BULLETIN AGRICOLE
du Congo

52e Année

VOL. LII FÉVRIER 1961 N° 1

Touffe de Setaria Splendida *broutée par génisse pur sang Brune-Suisse*

BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

10e Année

VOL. X FÉVRIER 1961 N° 1

Bulletin Agricole du Congo

Vol. LII N° 1 — FÉVRIER 1961

SOMMAIRE

		Pages
Rotations au Kivu	J. Hecq et A. Lefebvre	1
Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi	A. Planard et R. Paquay	9
Dégradation, préservation et bonification de la qualité des graines de coton congolaises	A. Brixhe	37
Introduction de la culture du pyrèthre en Territoire de Masisi (Kivu)	M. Van den Bulcke	53
Productivité et caractérisques bromatologiques de l'herbe de quelques types de pâturages étudiés à la Station de Mulungu (Kivu)	R. Compère	61
Contribution à l'étude des rongeurs nuisibles aux cultures rurales dans le Nord-Kivu	G. Goormans et A. R. Christiaensen	95
Étude comparative des races de zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo	M. Maricz	107
Contribution à l'étude de la conduite d'une pisciculture familiale	Y. Mathieu	147
Notes et Actualités		177
Bibliographie		197

Bulletin d'Information de l'INÉAC

Vol. X N° 1 — FÉVRIER 1961

SOMMAIRE

		Pages
Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats	G. Geortay	1
Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale	G. De Plaen, J. Van Dam et G. Coulonvaux	17
Quelques données sur les cultures améliorantes	J. Hecq et A. Lefebvre	39
L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu	J. Snoeck et R. Petit	53

BULLETIN AGRICOLE
du Congo

52e Année

VOL. LII N° 1 FÉVRIER 1961

6 FASCICULES PAR AN
52e Année

Touffe de Setaria Splendida *broutée par génisse pur sang Brune-Suisse*

Édité temporairement par le
MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
Place Royale, 7 - Bruxelles

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le *Bulletin Agricole du Congo* n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée à condition de mentionner sous le titre : Extrait du *Bulletin Agricole du Congo*.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

BULLETIN AGRICOLE
du Congo

VOL. LII N° 1 FÉVRIER 1961

Le **Bulletin Agricole du Congo** publié temporairement par le Ministère des Affaires Étrangères et du Commerce Extérieur a pour but :

1) de grouper les documents officiels intéressant l'agriculture du Congo;

2) de fournir une documentation générale sur l'agriculture du Congo et de faire connaître les résultats scientifiques ou pratiques des études et expériences entreprises par le Service agricole et par l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo;

3) de publier les renseignements scientifiques ou techniques sur les progrès accomplis par les Pays Étrangers dans les cultures et les élevages pouvant être pratiqués au Congo.

Sommaire

		Pages
Rotations au Kivu	J. HECQ et A. LEFEBVRE	1
Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi	A. PLANARD et R. PAQUAY	9
Dégradation, préservation et bonification de la qualité des graines de coton congolaises	A. BRIXHE	37
Introduction de la culture du pyrèthre en Territoire de Masisi (Kivu)	M. VAN DEN BULCKE	53
Productivité et caractérisques bromatologiques de l'herbe de quelques types de pâturages étudiés à la Station de Mulungu (Kivu)	R. COMPÈRE	61
Contribution à l'étude des rongeurs nuisibles aux cultures rurales dans le Nord-Kivu	G. GOORMANS et A. R. CHRISTIAENSEN	95
Étude comparative des races de zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo	M. MARICZ	107
Contribution à l'étude de la conduite d'une pisciculture familiale	Y. MATHIEU	147
Notes et Actualités		177
Bibliographie		197

Rotations au Kivu

par

J. HECQ et A. LEFEBVRE

Chef, Assistant,

du Groupe de planning agricole de la Station de Recherches agronomiques de l'INÉAC à Mulungu-Tshibinda

Tant qu'elles ne deviennent pas abusives, les rotations coutumières peuvent être considérées, dans le cadre d'une agriculture extensive et de subsistance, comme des pratiques agricoles rationnelles ; les résultats de l'essai mettent en évidence leur valeur, tant économique qu'alimentaire ; ils confirment d'autre part l'intérêt d'une connaissance approfondie des méthodes culturales ancestrales dont la mise au point n'est que le résultat d'une très longue expérience.

INTRODUCTION

Assolements et rotations n'impliquent pas dans l'esprit du cultivateur autochtone une idée de préméditation. La répartition des cultures et des jachères dans le temps et dans l'espace n'est pas le résultat d'un planning préalablement établi et fixé; ce sont les circonstances écologiques momentanées qui en déterminent l'agencement [a].

Les conditions relatives aux rotations coutumières, décrites dans cette note, concernent les principales cultures vivrières annuelles pratiquées par les populations agricoles des régions d'altitude moyenne et de haute altitude du Kivu.

Ces régions sont habitées par des peuplades d'origine bantoue, dont les ethnies principales sont du Nord au Sud : les Banande, les Banyabwisha, les Bahunde, les Bashi. Agriculteurs et parfois pasteurs, ils se sont installés dans les régions fertiles qui figurent actuellement parmi les plus densement occupées du Congo.

[a] HECQ J. — *Le système de culture des Bashi (Kivu, Territoire de Kabare) et ses possibilités*, Bull. Agric. Congo Belge, Bruxelles, vol. XLIX, n° 4, p. 969 (1958).

Une observation détaillée des pratiques culturales en vigueur dans ces régions n'est pas de nature à clarifier le problème des rotations. En effet toutes les combinaisons possibles dans la succession des cultures annuelles peuvent être rencontrées; les plus judicieuses, altérées, remaniées, deviennent même abusives par surpécoration. S'ajoute à cela la pratique des cultures associées qui rassemble simultanément sur une même sole plusieurs constituants d'une même rotation ; ce n'est plus dans ce cas que les différences de longueur des cycles végétatifs qui les échelonnent dans le temps.

Quoi qu'il en soit, l'agriculteur autochtone reste en général fidèle à quelques grands principes qu'il ne suit que lorsqu'il est contraint par les nécessités impératives d'une agriculture extensive pratiquée dans le cadre d'un pays dont l'exiguïté ne convient plus qu'à l'agriculture intensive.

La synthèse de ces principes est rapportée dans le premier chapitre; le deuxième évalue en calories et en unités monétaires les valeurs respectives de quelques rotations-types.

CHAPITRE PREMIER

Les rotations coutumières

Les principales cultures de subsistance varient d'une région à l'autre en fonction des conditions écologiques et principalement du climat. Le facteur qui domine est en l'occurrence la température et par conséquent l'altitude. C'est ainsi qu'aux altitudes dites moyennes (1.300 à 1.800 m), les cultures essentielles sont la patate douce, le haricot, le sorgho et le maïs ; qu'aux altitudes plus basses (1.000 à 1.500 m), le manioc et l'arachide dominent et qu'enfin aux altitudes élevées (supérieures à 2.000 m) se développent les cultures européennes telles que le froment, l'orge, les petits pois et la pomme de terre.

En superficie, la répartition de ces spéculations varie suivant les systèmes d'agriculture, les coutumes et les saisons. Il est un fait qu'au cours d'une même année culturale, l'agriculteur n'utilise pas pour assurer sa subsistance la même superficie pour les plantes à racines que pour les céréales ou les légumineuses. On peut donc énoncer certains principes qui régissent l'implantation des cultures au sein d'une exploitation rurale primitive.

1° *Les assolements et les rotations sont déterminés par les besoins et les circonstances du moment.*

De l'ensemble, très complexe comme on l'a montré, des rotations coutumières, on peut dégager quelques types principaux de rotations, dont voici deux exemples bien représentatifs :

(a) région de Bushi (Territoire de Kabare, altitude 1.700 m), patate douce/haricot/sorgho — haricot et sorgho souvent en cultures associées, éventuellement répétées plusieurs fois;

(b) région de Luhotu (Territoire de Lubero, altitude 2.100 m), pomme de terre/froment/pois.

2° Théoriquement, on peut synthétiser la rotation coutumière comme suit :

— *ouverture : plantes à racines ;*
— *un certain nombre de cycles légumineuses/céréales ;*
— *jachère.*

Au lieu d'établir la jachère après plusieurs cycles légumineuses/céréales, on constate parfois que le cultivateur introduit à nouveau une culture de plantes à racines suivie par un ou plusieurs cycles légumineuses/céréales.

3° La culture des plantes à racines intervient :

— *en ouverture ;*
— *après jachère ;*
— *en cas de baisse de fertilité du sol pour interrompre le cycle légumineuses/céréales.*

Enfin, en ce qui concerne la remise en culture d'une terre qui a bénéficié d'une période de repos, on peut encore émettre le principe suivant.

4° *Compte tenu des besoins du moment, la remise en culture après la jachère est déterminée par l'état et la nature de la végétation de repousse.*

Pratiques culturales et conservation du sol

Les quatre principes dégagés de l'observation du milieu coutumier semblent logiques et on ne peut guère les améliorer dans leur fondement même. Appliqués dans des conditions normales, ils assurent le maintien de la fertilité du sol, conduisent à une productivité optimale et répondent aux nécessités du cultivateur. Cette affirmation est confirmée dans le deuxième chapitre.

Cependant les conditions normales deviennent rares en régions surpeuplées et l'application de ces principes en maints endroits se révèle difficile.

Compte tenu de l'accroissement rapide et de l'état sédentaire de plus en plus effectif de la population rurale, l'altération des rotations logiques, ci-dessus exposées, se réalise toujours d'après le même processus :

(1) Les nécessités du commerce local entraînent un certain déséquilibre des besoins par le développement intensif de l'une ou de l'autre spéculation momentanément préférée (Exemple : le manioc, culture d'introduction récente et bien commercialisable localement).

(2) La durée du cycle cultural est trop prolongée, ce qui provoque une chute dangereuse de la fertilité.
(3) La durée de la jachère est raccourcie.

Ces deux éléments empêchent évidemment les terres de se régénérer suffisamment.

CHAPITRE II

Valeur comparative de types de rotations

On a pu constater qu'au cours des dernières années, le manioc, dans l'ensemble, et le maïs dans certaines régions avaient pris une extension considérable et par conséquent, gagné une place importante parmi les cultures vivrières annuelles. Leur introduction dans le cycle cultural a également apporté certaines modifications aux types de rotations traditionnelles. C'est pourquoi, dans l'exposé qui va suivre, on en a largement tenu compte.

L'essai, dont la description constitue l'essentiel de ce chapitre, a été réalisé dans le but d'apprécier quantitativement la valeur de quelques grands types de rotations dérivés des rotations coutumières.

Les rotations ci-dessous ont été mises en compétition :

A : patate douce/haricot/maïs/manioc;
B : patate douce/haricot/manioc/maïs;
C : patate douce/maïs/haricot/manioc;
D : haricot/patate douce/maïs/manioc;
E : maïs/patate douce/haricot/manioc;
F : manioc/haricot/patate douce/maïs.

Parmi toutes les combinaisons possibles, seules les six précitées ont été retenues dans le but de simplifier l'essai au maximum. On a tenu compte pour éliminer les autres des considérations suivantes :
(1) Il y a tout intérêt à terminer la rotation par le manioc qui se conserve bien dans le sol; on peut donc se permettre de le récolter au fur et à mesure des besoins.
(2) Le cultivateur autochtone commence la plupart de ses rotations par une culture de patate douce.
(3) Il n'est pas à conseiller de faire suivre deux plantes à racines.

Protocole

Les objets éprouvés sont répétés six fois suivant le dispositif du carré latin; les parcelles élémentaires ont une superficie de 150 m². Les variétés utilisées sont les meilleures obtenues à la Station de Mulungu.

Rendements à l'hectare

Il s'agit des moyennes par objet et par culture; ces productions sont exprimées pour les haricots et le maïs en kg de grains secs/ha, pour le manioc et la patate douce en kg de racines fraîches/ha.

A		B		C	
Patate douce ..	31.557	Patate douce	28.391	Patate douce	30.246
Haricot	1.254	Haricot	1.243	Maïs	6.093
Maïs	2.519	Manioc	15.063	Haricot	437
Manioc	24.115	Maïs	3.581	Manioc	19.909

D		E		F	
Haricot	681	Maïs	5.055	Manioc	14.611
Patate douce ..	30.784	Patate douce	22.281	Haricot	407
Maïs	3.040	Haricot	104	Patate douce	15.256
Manioc	21.115	Manioc	7.480	Maïs	2.609

Analyse des résultats

Les chiffres qui suivent représentent pour l'ensemble de chaque rotation les rendements en protides, en lipides, en glucides, en kilocalories et en francs. Pour chacune de ces unités, on a effectué l'analyse statistique du dispositif en carré latin. Les cinq analyses ont prouvé que dans chaque cas, l'essai était hautement significatif. Les données des tableaux suivants sont exprimées en unités/ha : kg, kcal et fr.

Valeur alimentaire de la rotation

On s'est basé, pour transformer les rendements pondéraux, sur la teneur de leurs composés énergétiques d'après les normes suivantes [a] :

	Protides (%)	Lipides (%)	Glucides (%)
Haricot (grains secs)	22,5	1,2	58,5
Maïs (grains secs)	9,8	4,3	71,0
Patates douces (racines fraîches)	1,6	0,4	26,7
Manioc (racines fraîches)	1,1	0,3	28,8

[a] MORRISON — *Feeds and Feeding : A Handbook for the student and stockman* (1954).

Rendement en protides

Classement des objets : — C : 1.400; A : 1.300; B : 1.250; D : 1.180; E : 960; F : 750.

Différence significative pour P = 0,05 : 123.

Rapports des variances : — observé : 33; théorique : 2,7.

L'objet C est significativement supérieur aux objets B, D, E et F. Les objets E et F sont significativement inférieurs à tous les autres.

Rendement en lipides

Classement des objets : — C : 450; D : 330; B : 330; E : 330; A : 320; F : 220.

Différence significative pour P = 0,05 : 38.

Rapports des variances : — observé : 31,1; théorique : 2,7.

L'objet C est significativement supérieur à tous les autres et F significativement inférieur.

Rendement en glucides

Classement des objets : — C : 18.500; A : 18.000; D : 17.000; B : 15.300; E : 11.800; F : 10.500.

Différence significative pour P = 0,05 : 1.930.

Rapports des variances : — observé : 26; théorique : 2,7.

Les objets C et A sont significativement supérieurs aux objets B, E et F. Ces deux derniers sont nettement inférieurs.

Rendement en kilocalories

Classement des objets : — C : 86.000; A : 82.000; D : 78.000; B : 71.000; E : 55.000; F : 48.000.

Différence significative pour P = 0,05 : 8.800.

Rapports des variances : — observé : 26,4; théorique : 2,7.

Les objets C et A sont significativement supérieurs aux objets B, E et F; les deux derniers étant significativement inférieurs à tous les autres.

Valeur économique de la rotation

Pour convertir les productions en unités monétaires, on s'est servi des prix moyens de détail pratiqués sur les marchés locaux, soit : patate douce, 1,60 fr/kg; haricot, 5,00 fr/kg; manioc, 2,60 fr/kg; maïs, 3,00 fr/kg.

Rendement en francs

Classement des objets : — A : 124.000; C : 118.000; D : 117.000; B : 102.000; F : 72.000; E : 71.000.

Différence significative pour P = 0,05 : 15.400.

Rapports des variances : — observé : 20,4; théorique : 2,7.

L'objet C est significativement supérieur aux objets B, F et E; ces deux derniers étant inférieurs à tous les autres.

Remarques:

(1) Bien que commencées en même temps et théoriquement composées de cycles végétatifs d'égale durée, toutes les rotations étudiées ne se sont pas étendues sur des périodes égales; en effet, la saison sèche annuelle a interféré différemment sur plusieurs d'entre elles.

Le tableau ci-dessous donne pour chaque objet les rapports kilocalories totales/jour et francs totaux/jour.

Objets	Nombre total de jours	kcal/j	fr/j
A	1.304	63	96
B	1.188	60	86
C	1.304	66	91
D	1.296	60	90
E	1.409	39	50
F	1.188	40	61

Ces données confirment les résultats des classements précédents.

* * *

(2) Pour pouvoir mieux juger de l'influence de l'une ou l'autre spéculation sur l'économie totale des rotations, on a détaillé au tableau suivant les valeurs monétaires (en milliers de francs) de leurs différents éléments.

A		B		C	
Patate douce ..	50,5	Patate douce	45,5	Patate douce	47,5
Haricot	6,5	Haricot	6,4	Maïs	18,0
Maïs	7,5	Manioc	39,4	Haricot	2,0
Manioc	59,5	Maïs	10,7	Manioc	50,5
	124,0		102,0		118,0

D		E		F	
Haricot	3,5	Maïs	15,3	Manioc	38,0
Patate douce ..	49,5	Patate douce	35,7	Haricot	2,0
Maïs	9,1	Haricot	0,5	Patate douce	24,2
Manioc	54,9	Manioc	19,5	Maïs	7,8
	117,0		71,0		72,0

On constate que du point de vue économique, ce sont les plantes à racines qui valorisent le mieux la rotation. Il ne faut cependant pas perdre de vue que ces végétaux occupent le sol plus longtemps. Ainsi par exemple, à l'unité de temps pour l'objet A, on obtient : patate douce, 184 fr/j; haricot, 62 fr/j; maïs, 42 fr/j; manioc, 108 fr/j

Conclusions de l'essai

On peut d'emblée éliminer les objets E et F, c'est-à-dire les rotations maïs/patate douce/haricot/manioc et manioc/haricot/patate douce/maïs; elles se sont en effet révélées dans chaque cas significativement inférieures.

Du point de vue alimentaire, les objets C et A, relatifs aux rotations patate douce/maïs/haricot/manioc et patate douce/haricot/maïs/manioc, se sont régulièrement révélés les plus intéressants.

Il faut toutefois faire remarquer qu'au point de vue de la production des lipides, l'objet A (patate douce/haricot/maïs/manioc) — du fait de la faible production du maïs — montre une certaine infériorité par rapport aux meilleurs; la cause peut en être recherchée dans une déficience saisonnière due au hasard.

En résumé, on peut dire :

(1) que la patate douce constitue une excellente plante d'ouverture;
(2) que le maïs suivi du haricot ou l'inverse viennent avantageusement après la patate douce;
(3) que le manioc a bien sa place en fin de rotation.

Quelques observations sur la culture du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi

par

A. PLANARD et R. PAQUAY
Assistant, Adjoint,
au Groupe des plantes industrielles
de la Station de recherches agronomiques de l'INÉAC à Rubona

Les problèmes que peut soulever l'intensification de la caféiculture au Rwanda-Burundi, doivent être étudiés à l'échelle du terroir ou de la région naturelle. De nombreux déplacements ont permis aux auteurs d'observer le comportement de Coffea arabica *dans la plupart des régions naturelles où cette plante est cultivée. Les auteurs décrivent dans cet article le développement végétatif des caféiers de cette région et les méthodes culturales utilisées par les agriculteurs. Quelques commentaires sont donnés au sujet des récoltes de 1959 et de 1960.*

SOMMAIRE

Pages

Introduction 10

Répartition des zones caféicoles au Rwanda-Burundi 10

Observations 13

Développement végétatif :

Vigueur 15
Chlorose 19
Déficience en azote et en potasse 21
Déficience en magnésium 21
Die-back 22
Déficience en manganèse 22
Chlorose calcaire 23
Ordre d'apparition des carences 23

Pages

Méthodes culturales :

Taille de formation 24
Taille de régénération 24
Densité des caféières 26
Nature et importance du paillis 26
Extension et remplacement 29
Choix des emplacements 29
Voisinage et ombrage 30
Altitude 30

Récolte :

Les productions de 1959 et de 1960 31
Échelonnement de la récolte 33
Le « Buni » et son importance 35
Les graines flottantes 35

Conclusions 35

INTRODUCTION

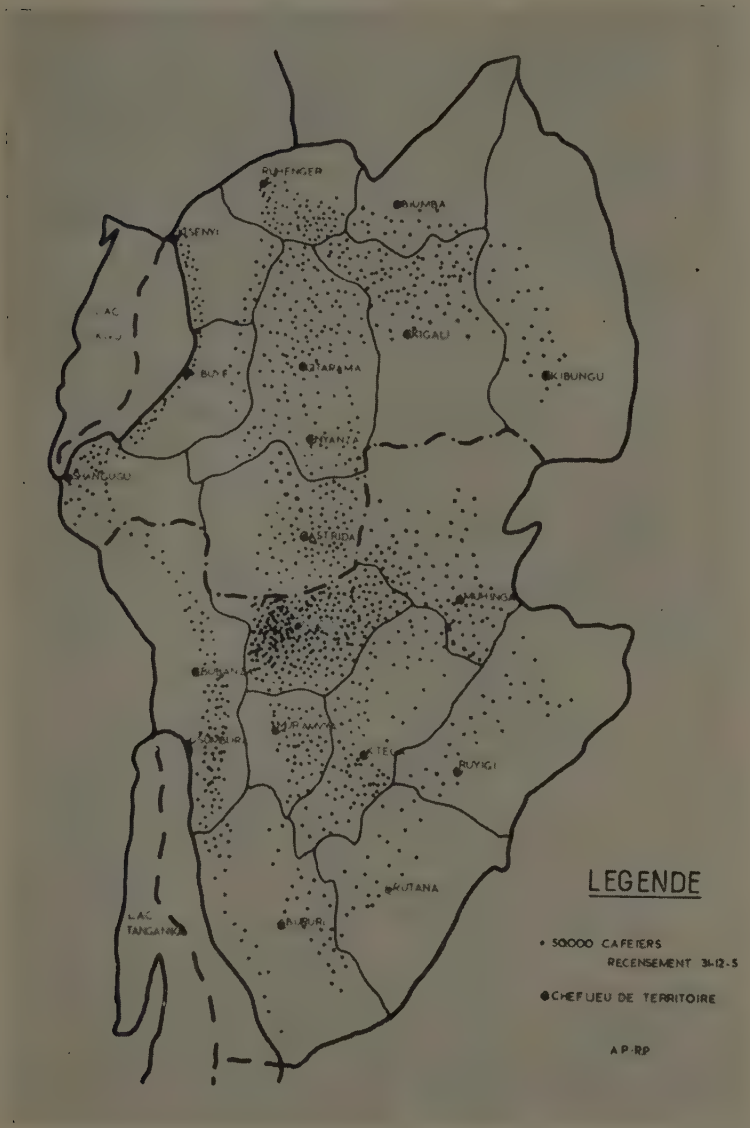
De nombreux déplacements effectués dans le cadre de la « Mission d'expérimentation des engrais sur le caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi », nous ont permis d'observer le comportement de *Coffea arabica* dans la plupart des régions naturelles où cette plante est cultivée.

Le but de la mission est de rechercher dans les régions caféicoles du pays, les terroirs qui réagissent économiquement à un apport de fumure minérale. Cette vaste expérimentation est réalisée en collaboration par l'OCIRU et l'INÉAC.

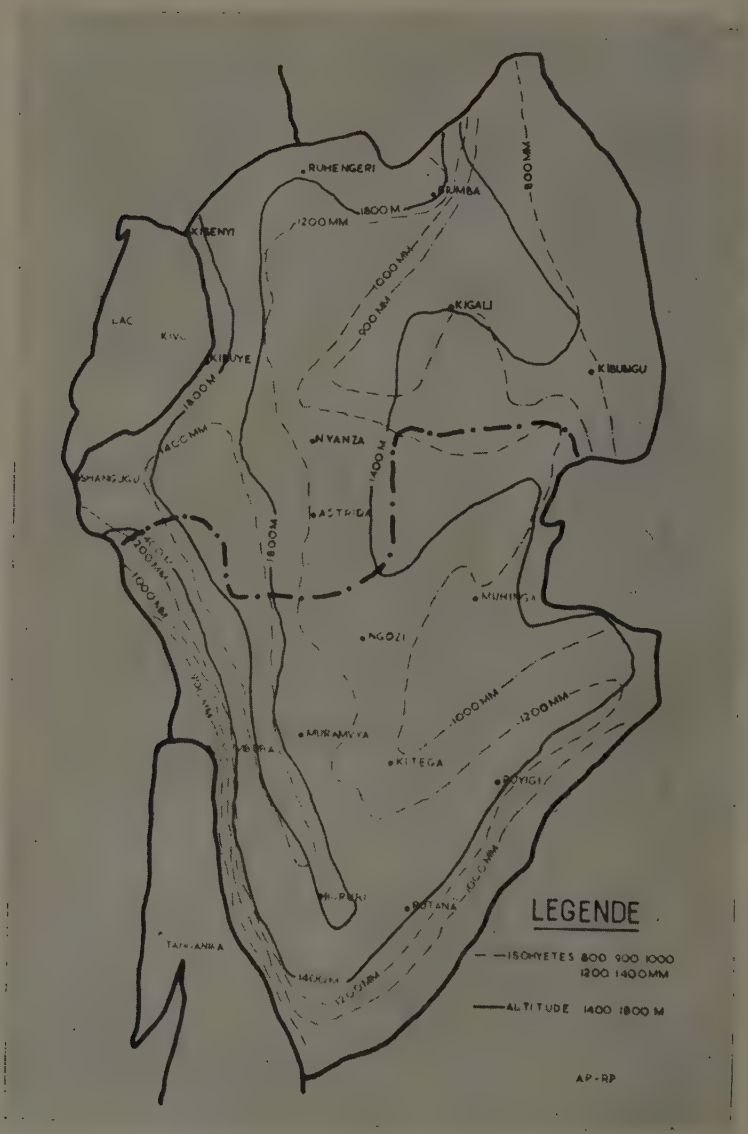
Répartition des zones caféicoles au Rwanda-Burundi

Les 57.000.000 de caféiers recensés par l'Administration, fin 1957, se répartissent, comme l'indique la carte nº 1, de part et d'autre de la crête Congo-Nil.

L'altitude de ces zones caféicoles varie entre 1.400 et 1.800 m. Le caféier d'Arabie se rencontre aux environs de 1.400 m dans les contreforts bordant le lac Tanganika. Cette altitude constitue encore la limite de la zone de culture dans la dépression à l'Est du pays. La limite supérieure, ou 1.800 m, est parfois dépassée dans certaines régions telles que le Bumbogo du Territoire de Kigali et l'extrême Nord de Ruhengeri.



Carte n° 1 — *Répartition du caféier d'Arabie au Rwanda-Burundi.*



Carte nº 2 — *Altitude et pluviosité au Rwanda-Burundi.*

Le total des précipitations annuelles est compris entre 1.100 et 1.200 mm dans la zone des collines du centre du pays (Nyanza, Astrida et Ngozi), il atteint 1.300 à 1.400 mm à l'Est et à l'Ouest de la crête Congo-Nil, notamment aux abords du lac Kivu et dans la zone caféicole du Nord bordée par les volcans (Ruhengeri et Kisenyi). Vers l'Est du pays, la lame d'eau annuelle descend aux environs de 1.000 mm.

Toutes les régions caféicoles reçoivent donc un minimum de 1.000 mm d'eau à l'exception des Territoires de Kibungu et de Kigali (exception faite du Bumbogo) situés en deçà de l'isohyète de 900 mm.

Les pluies se répartissent en deux saisons : la saison de la plus forte pluviosité de février à fin mai et la petite saison pluvieuse d'octobre à janvier. La grande saison sèche s'étale de fin mai à octobre. Elle est moins accentuée aux abords du lac Kivu et dans le Territoire de Ruhengeri.

Les caféiers qui appartiennent tous à des propriétaires Banyarwanda et Barundi se groupent en champs de 60 à 100 arbustes, situés en général à flanc de colline, très souvent isolés lorsqu'il s'agit de vieilles plantations, c'est-à-dire établies avant 1953, et souvent regroupés dans les nouvelles extensions.

Observations

Les zones explorées, au sujet desquelles des observations sont consignées dans cette note, sont les suivantes : les Chefferies Kyesha et Impara (Territoire de Shangugu), les Territoires de Kibuye, de Kisenyi, de Ruhengeri, de Kigali. de Gitarama, de Nyanza, d'Astrida, de Ngozi, de Kitega, de Muramvya et le Bukakwa-Bukuba en Territoire de Muhinga.

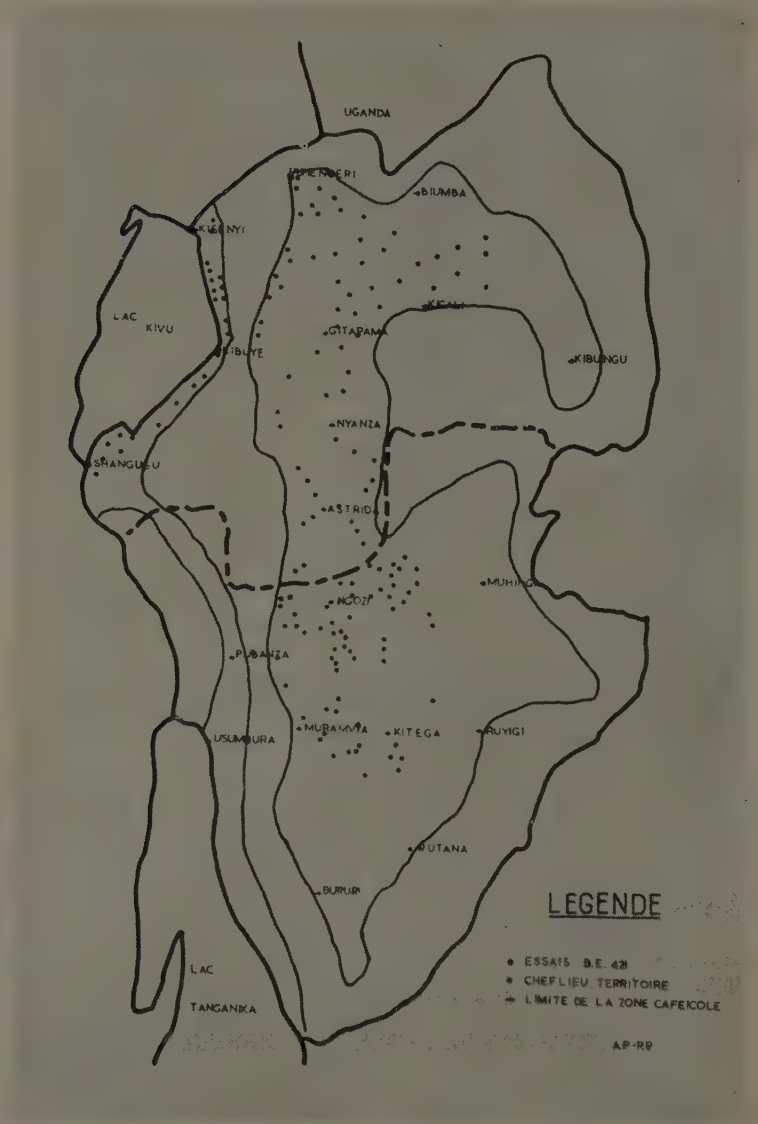
Les 150 essais de la « Mission engrais » sont répartis dans ces Territoires et leur nombre par régions naturelles est proportionnel à la quantité de caféiers dénombrés (cf. carte n° 3 : répartition des essais). Un essai comprend cinq caféières rurales dispersées sur une superficie maximum de 1 km^2. La caféière, ou bloc, est subdivisée en deux parcelles, l'une devant bénéficier de l'apport de l'engrais, l'autre servant de témoin. Trois formules d'engrais sont appliquées suivant les types de sol rencontrés :

a) sols dérivés de cendrées volcaniques et de basalte;

b) sols lithosoliques et ferrisoliques dérivés de roches métamorphiques et de sols ferralsoliques;

c) sols lithosoliques et ferrisoliques dérivés de roches métamorphiques et de sols ferralsoliques.

Ces essais sont groupés en dix réseaux. L'entretien et la récolte de chacun d'eux sont supervisés par un agent de l'Office des caféiers indigènes au Rwanda-Burundi (OCIRU). Il effectue de plus diverses mensurations et observations.



Carte nº 3

Répartition des essais de la « Mission engrais » au Rwanda-Burundi.

La direction technique de l'expérience est assumée par l'Institut national pour l'étude agronomique au Congo (INÉAC).

Un échantillon superficiel du sol constitué de vingt prises à 20 cm de profondeur a été prélevé dans les 750 blocs. Les données pédologiques reprises dans cette note sont basées sur les résultats de l'analyse de ces échantillons effectuée par le laboratoire central d'analyses de l'INÉAC, à Yangambi.

Une caractérisation plus poussée des sols est actuellement en cours. Pour la réaliser, un profil a été ouvert à proximité de chaque caféière ou de chaque groupe de caféières établi sur un sol homogène.

Nos activités n'ont pu s'étendre dans les régions limites de l'aire de culture : Biumba, Kibungu, Ruyigi, Rutana et Bururi, où le nombre de caféiers ne justifiait pas la présence d'un agent chargé d'essais d'engrais. Étant donné le nombre de ceux-ci, limité à dix, et les difficultés de franchir la crête, une partie de la face orientale de celle-ci (Bubanza) a été négligée, bien qu'on y compte 3.700.000 caféiers.

Développement végétatif

Vigueur

La vigueur n'est pas toujours en rapport avec la production. Si l'on entend par vigueur la densité et la coloration du feuillage et surtout la croissance de l'arbuste à un certain âge, on distingue plusieurs régions où la vigueur du caféier est différente et que l'on définit comme meilleurs, moyens et mauvais terroirs caféicoles.

Les terroirs caféicoles où les caféiers sont vigoureux :

Les meilleures régions classées par ordre d'importance sont :

(a) les abords du lac Kivu, le Kanage (Territoire de Kisenyi);

(b) le Territoire de Ngozi;

(c) les terroirs dont le sol est un ferrisol bien conservé et riche, souvent dérivé de roches basiques, le Bweyerezi (Territoire de Kitega) et la région de Save (Territoire d'Astrida);

(d) la région plus pluvieuse du Nord-Nord-Ouest du pays (Bugoyi, Kisenyi et Ruhengeri).

(a) *Les abords du lac Kivu, le Kanage (Territoire de Kisenyi)*

Cette région est constituée par les abords du lac Kivu et plus particulièrement par les Chefferies Kanage et Bugoyi sises en bordure du lac.

La majorité des sols de ce terroir sont lithosoliques et ferrisoliques dérivés de roches granitoïdes et parfois influencés par des roches basiques. Comparés aux sols semblables de même âge parental et de même origine de la boutonnière granitique (Astrida et Nyanza),

Fig. 1 — *Champs regroupés des nouvelles extensions dans le Kanage (Territoire de Kisenyi).*

Fig. 2 — *Caféières dans le Buyenzi (Territoire de Ngozi).*

ils s'en distinguent par une teneur plus faible en éléments de 0 à 20 microns; ce sont des sols sablonno-argileux. La teneur en carbone d'un échantillon superficiel varie de 2 à 4 % (contre 1 à 2 % dans la boutonnière granitique) et la teneur en azote de 0,2 à 0,3 % (contre 0,1 à 0,2 % à Astrida et Nyanza). Le pH est compris entre 4,5 et 5,5. Ces sols sont également mieux conservés que leurs homologues des autres régions.

Ce terroir se distingue également des autres régions par une pluviosité comprise entre 1.300 et 1.400 mm. Le Kanage jouit d'un microclimat très favorable à la culture du caféier. En plus d'un aspect végétatif luxuriant, les caféiers y donnent une très bonne récolte.

(b) *Le Territoire de Ngozi*

Ce terroir exceptionnel au point de vue caféicole est constitué par le Territoire de Ngozi à l'exception du Sud plus aride, où l'élevage est plus dense et se rapproche mieux des conditions du Kilimiro (Territoire de Kitega).

On y rencontre des ferrisols dérivés pour la plupart de roches basiques et de roches métamorphiques, ainsi que des ferralsols en relation avec d'anciennes surfaces latéritiques.

Ils se distinguent de leurs semblables des autres régions par : (1) une meilleure conservation, les teneurs en carbone varient de 2 à 4 %, et celles en azote de 0,2 à 0,4 %; (2) un pourcentage de saturation très élevé dans l'Est du Territoire, où il est compris entre 60 et 95 %, tandis qu'à l'Ouest (région de Kayanza), il varie de 10 à 30 %, le pH y est compris entre 5 et 6; (3) une capacité d'échange plus élevée et comprise entre 10 à 25 m.éq./100 g de sol; (4) les teneurs en potasse, en magnésie, et en calcium sont généralement plus élevées dans l'Est.

Les rendements des caféiers dans ce territoire sont également bons.

(c) *Les terroirs dont le sol est un ferrisol bien conservé et riche, souvent dérivé de roches basiques*

Quelques terroirs (Bweyerezi du Territoire de Kitega et la région de Save dans le Territoire d'Astrida), très peu importants en superficie, se caractérisent par un type de sol dénommé « unité pédologique de Save » par le pédologue de Rubona (I. DENISOFF). Ces sols sont argileux à argileux lourds. Le pourcentage de saturation varie de 60 à 100 %, le pH est compris entre 5,5 et 6,5. La capacité d'échange est de 15 à 25 m.éq./100 g de sol. La teneur en calcium est située aux environs de 7 à 10 m.éq./100 g de terre. Les teneurs en magnésie sont plus élevées que dans les autres régions et sont comprises entre 4 et 6 m. éq./100 g de sol.

Le premier terroir couvre une partie de la Chefferie Bweyerezi èn Territoire de Kitega. Les caféiers qui y croissent, sont beaucoup plus beaux que dans les autres chefferies avoisinantes. La production est très bonne mais cyclique.

La colline Save près d'Astrida détermine le deuxième terroir, où on enregistre également une bonne production.

(d) *La région plus pluvieuse du Nord-Nord-Ouest du pays*

Cette région occupe la partie caféicole Nord des Territoires de Kisenyi et de Ruhengeri. Vu la proximité des volcans, les précipitations annuelles y sont d'environ 1.300 mm. La grande saison sèche y est moins accentuée. On rencontre dans ce terroir deux unités pédologiques bien distinctes.

(1) Les sols jeunes dérivés de roches volcaniques récentes. Ces sols argileux lourds ont un pH supérieur à 6. Le pourcentage de saturation atteint 60 à 95 %. La capacité d'échange est d'environ 30 m.éq./100 g de terre, les teneurs en potasse sont de 3 à 7 m.éq./100 g de sol, de plus de 10 m. éq./100 g en calcium, de plus de 75 ppm (millionièmes de terre) en phosphore, en sodium aux environs de 0,1 g et en magnésium de plus de 3,5 m.éq./100 g de terre. Notons que les productions enregistrées sur ces sols sont très souvent faibles, parfois suite à des déficiences en manganèse, à de la chlorose calcaire ou à une altitude trop élevée dont le microclimat est défavorable.

(2) Les sols ferrisoliques dérivés de schiste cristallin du Territoire de Ruhengeri. Ils sont argileux à argileux lourds. La saturation est en général inférieure à 40 %. Le pH est de 4,5. La capacité d'échange est comprise entre 7 et 15 m.éq./100 g de sol. La potasse varie de 0,2 à 1 m.éq./100 g de terre, le calcium est inférieur à 5 m.éq./100 g de sol, le phosphore inférieur à 30 ppm. Les teneurs en sodium atteignent rarement 0,06 m.éq./100 g de sol, ainsi que les teneurs en magnésie, 1,5 m.éq./100 g de terre.

Si cette région et principalement les terroirs situés sur le deuxième type de sol se distinguent par la vigueur des caféiers, la raison ou la cause est à rechercher dans une pluviosité supérieure à celle rencontrée dans les autres zones caféicoles. Ils jouissent d'une saison sèche beaucoup moins sévère et le développement en est directement tributaire.

Les terroirs à développement végétatif moyen :

La grande majorité des zones explorées peut se classer ici, soit par ordre d'importance :

(a) la boutonnière granitique de Gitarama, de Nyanza et d'Astrida, dont les conditions climatiques et écologiques sont moyennes;

(b) la région plus aride du Sud du Territoire de Ngozi, dévolue à l'élevage, où les sols sont pour la plupart des ferrals;

(c) une zone ceinturant le Bugesera et passant dans les Territoires de Muhinga, d'Astrida, de Nyanza, de Gitarama et de Kigali. Les sols y sont pour une bonne partie dérivés de schistes. La culture du caféier d'Arabie y est limitée par un climat plus sec et par une altitude de 1.300 à 1.400 m.

Tout comme le développement végétatif, les récoltes y sont moyennes.

Les régions moins favorables à la caféiculture :

(a) Le Territoire de Kitega;
(b) le Territoire de Muramvya.

L'hétérogénéité des sols de ces deux territoires influence directement la vigueur et le rendement des caféières. D'autre part en tenant compte de la vigueur et de la précocité des caféiers, on peut également classer ces divers terroirs suivant le même ordre; en effet, les caféiers plantés en 1956 ont donné une première production assez importante en 1959 dans le Kanage, faible dans les bonnes et moyennes régions et nulle dans les Territoires de Kitega et de Muramvya.

Chlorose

La déficience azotée s'extériorise par un jaunissement général et uniforme du feuillage ou chlorose. Sur un même caféier peuvent se rencontrer tous les stades de coloration, depuis le vert tendre jusqu'au jaune franc. Cette déficience apparaît vers décembre-janvier et persiste jusqu'en mai-juin.

Dans tous les terroirs caféicoles, ce symptôme se rencontre dans les caféières mal entretenues, peu paillées ou envahies par le chiendent *(Digitaria vestita)*. Il se rencontre encore sur des sols décapés ou mal conservés à horizon humifère disparu en totalité ou en très grande partie.

Cependant deux terroirs sont atteints plus spécialement de chlorose : la boutonnière granitique de Gitarama, de Nyanza et d'Astrida et le Territoire de Kibuye. La caractéristique générale de ces deux terroirs est que les sols rencontrés sont jeunes, lithosoliques ou ferrisoliques dérivés de roches granitoïdes (boutonnière granitique), graveleux, en général mal conservés (à l'encontre du Kanage où les sols sont bien conservés). Dans le Territoire de Kibuye, les zones à forte chlorose sont caractérisées par des sols lithosoliques très peu profonds, dérivés de roches métamorphiques et parfois de granites généralement mal conservés.

Dans ces deux terroirs, les teneurs en carbone dépassent rarement 2 % et les teneurs en azote 0,2 %. Les caféiers chlorotiques sont évidemment moins productifs.

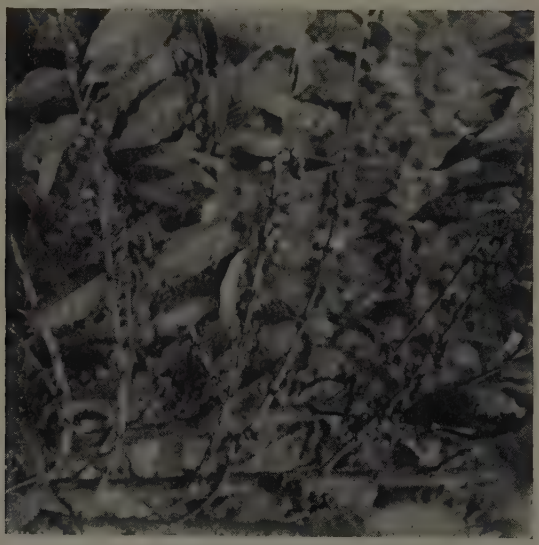


Fig 3 — *Déficience en magnésium au centre et dans le coin inférieur gauche ; les feuilles sont inclinées perpendiculairement au tronc.*

Fig 4 — *Caféier atteint de die-back dans le Territoire de Muhinga.*

Déficience en azote et en potasse

Les caféiers atteints de ces déficiences extériorisent un faciès caractéristique : les feuilles adultes présentent une décoloration très poussée des nervures et un jaunissement du limbe qui prend des teintes cuivrées dans sa partie marginale ([a]).

On constate l'apparition de ce symptôme en février-mars; c'est alors en effet que l'alimentation du caféier semble insuffisante pour amener les fruits à maturation. Il est d'autant plus fort que les arbustes sont chargés de fruits et que la couche humifère est moins importante.

Les terroirs où nous avons constaté ces signes de déficience avec le plus de fréquence sont :

(a) La boutonnière granitique de Gitarama-Nyanza-Astrida pour les raisons invoquées dans le paragraphe concernant la chlorose.

(b) Une zone qui ceinture le Bugesera et passe dans les Territoires de Muhinga, d'Astrida, de Nyanza, de Gitarama et de Kigali. Les caféiers au cours de l'année 1959 y étaient trop chargés de fruits, la récolte dépassant le potentiel de cette région naturelle à conditions climatiques marginales (saison sèche plus importante et altitude de 1.300 à 1.400 m).

(c) Les sols de basalte du Territoire de Shangugu : la déficience s'extériorise ici dans les champs mal paillés ou sur des sols décapés.

Déficience en magnésium

La déficience en magnésium se caractérise par une altération de la couleur normale du parenchyme qui prend des teintes pourpre bronzé et jaune. Les feuilles atteintes sont en général de rang élevé (6e et 10e) ([a]). Celles-ci ont tendance à s'incliner perpendiculairement au sol et même parfois au tronc. Ce symptôme apparaît plus tard que les déficiences précédentes N et N/K, c'est-à-dire vers avril-mai. Nous l'avons constaté dans tous les terroirs et uniquement lorsque l'échantillon superficiel du sol accusait une teneur en magnésium inférieure à 1,5 m.éq./100 g de sol.

Le Kanage (Territoire de Kisenyi) et le Territoire de Ngozi, considérés dans le paragraphe concernant la vigueur comme étant les meilleurs terroirs caféicoles, sont presque complètement dépourvus de cette carence. C'est dans le Territoire de Kibuye que la carence magnésienne a été la plus marquée. Elle est également importante à Shangugu, à Astrida, et à Nyanza, moindre à Kigali et à l'Ouest de Ngozi et faible à Muramvya, à Ruhengeri et à Kitega.

([a]) Culot J. P. et Van Wambeke A. — *Contribution à l'étude des déficiences minérales du caféier d'Arabie au Kivu*, publ. Inéac, Bruxelles, Série sc. n° 73 (1958)

Die-back

Le die-back fait son apparition en général vers la fin mai. Il caractérise le caféier trop faible dont l'entièreté des fruits ne peuvent mûrir et sèchent sur l'arbuste, deviennent noirs et constituent le « Buni ».

De façon générale, le die-back a été observé dans la boutonnière granitique et surtout aux abords de la région naturelle du Bugesera.

La raison en est, tout comme pour la déficience azotée et potassique, que les caféiers avaient trop précocement et trop abondamment produit dans cette région située en bordure de la zone caféicole du Rwanda-Burundi, où les conditions climatiques sont marginales (altitude : environ 1.400 m, pluviosité : 950 à 1.000 mm).

Déficience en manganèse

Cette maladie consiste en une décoloration du parenchyme entre les nervures des feuilles adultes. Le limbe est parsemé de taches jaunes punctiformes ([a]).

La carence en manganèse se rencontre principalement sur les sols jeunes dérivés de cendrées volcaniques du Nord du pays dans le Bugoyi (Territoire de Kisenyi) et le Mulera (Territoire de Ruhengeri). Ces sols sont caractérisés par une forte teneur en argile et en matières organiques, un pH élevé (6 à 6,5) et une forte capacité d'échange des bases. Les conditions rencontrées d'oxydo-réduction et le pH élevé favorisent l'immobilisation du manganèse. D'autre part, le pourcentage élevé de matières organiques complexe le peu de manganèse présent sous forme réduite, seule forme accessible au caféier ([a]).

Dans la lutte contre cette carence, toute autre considération mise à part, le « clean-weeding » avec labour fréquent semblerait plus adéquat que le paillage. De plus, l'adjonction de manganèse à l'arbuste ne peut se faire sous forme d'apport d'engrais au sol ([a]). Une pulvérisation de sulfate de manganèse en solution à 0,2 % nous a permis de voir disparaître ces signes de carence, mais pour une durée limitée à deux à trois mois. La pulvérisation devrait donc se répéter régulièrement.

Signalons encore que ces signes de carence semblent moins virulents en saison sèche.

D'après J.P. CULOT et A. VAN WAMBEKE, la déficience en manganèse aurait une forte incidence sur la production. Ce fait se justifie ici, en effet dans le paragraphe relatif à la vigueur, nous classions cette région dans les terroirs où le caféier croît avec le plus d'exubérance, mais où la production enregistrée est faible.

([a]) CULOT J. P. et VAN WAMBEKE A. — *op. cit.*

Chlorose calcaire

La chlorose calcaire, tout comme la déficience en manganèse, ne se trouve que sur les sols jeunes dérivés de cendrées volcaniques du Nord du Rwanda. Elle sévit en des endroits isolés tels que dans les caféières situées sur la route Kisenyi-Ruhengeri aux environs de la station de pompage de la Régideso (à 4 km de Kisenyi) et sur la route Ruhengeri-Katumba au lieu-dit Muko.

Cette maladie physiologique consiste en un jaunissement uniforme et général du parenchyme entre les nervures. La décoloration peut aller jusqu'au blanc. Les nervures ne sont pas affectées par le phénomène et prennent l'apparence d'une fine trame vert intense. Ce sont les jeunes feuilles qui extériorisent d'abord ce faciès (a), les jeunes rejets sont particulièrement atteints.

Ces sols ont un pH élevé et présentent éventuellement du $CaCO_3$ libre.

Ces symptômes ont disparu presque complètement grâce à une pulvérisation de sulfate ferreux en solution à 0,25 %. Tout comme la déficience en manganèse, ils réapparaissent après une période de deux à trois mois. Le traitement pour être efficace, devrait donc se répéter régulièrement.

La chlorose calcaire a une influence très marquée sur le rendement. Elle apparaît exclusivement sur des caféiers en production, les jeunes arbustes en étant dépourvus.

Ordre d'apparition des carences

La succession chronologique de l'apparition des carences dans les territoires étudiés s'exprime de la façon suivante. En général, après la période de floraison intense qui a lieu en septembre et la nouaison d'octobre-novembre, apparaissent les premiers symptômes de chlorose qui arrivent à leur paroxysme en décembre-janvier. Au fur et à mesure de la maturation de la récolte, soit vers février-mars, les déficiences en azote et en potasse font leur apparition. Elles sont d'autant plus marquées que la récolte s'annonce abondante. Viennent ensuite les signes de carence en magnésie, soit vers avril-mai. A cette époque le caféier perd une grande partie de son feuillage et principalement les feuilles qui présentent l'un et l'autre de ces symptômes. Si toute la récolte n'est pas arrivée à maturité, le caféier commence à souffrir de die-back et le surplus de fruits non encore mûrs noircit et sèche sur l'arbre (Buni).

Dès la fin de la récolte, et mieux si quelques précipitations orageuses lui viennent en aide vers août, l'arbuste refait de nouvelles feuilles et de nouvelles pousses pour recommencer son cycle dès le retour des pluies.

(a) Culot J. P. et Van Wambeke A. — *op. cit.*

Méthodes culturales

Taille de formation

La taille de formation préconisée au Rwanda-Burundi est la méthode dite de « fausse agobiada » qui consiste à arquer le jeune tronc vers l'âge d'un an et à le sectionner dès que trois rejets vigoureux de 30 à 40 cm de long sont présents.

Malheureusement, les cultivateurs autochtones de certains terroirs ne sont pas favorables à cette méthode malgré toute la persuasion dont font preuve les agronomes dans leurs exposés. C'est ainsi que 30 % des caféiers du Rwanda et 10 % de ceux du Burundi n'ont pas subi de « fausse agobiada » et sont donc restés en tronc simple.

Les plantations de caféiers demeurés en tronc simple sont dénombrées au tableau I.

TABLEAU I

Répartition au Rwanda-Burundi des caféières à troncs simples et multiples

Territoires	Taux de caféières à troncs multiples (%)	Taux de caféières à troncs simples (%)	Régions où la fréquence des troncs simples est la plus forte
Ngozi	100	—	
Astrida	99	1	
Kisenyi	97	3	
Muramvya	77	23	
Ruhengeri	75	25	
Kitega	69	31	Runyinya
Nyanza	64	36	Marangara et Nduga Sud
Kigali	43	57	Buganza Sud
Gitarama	43	57	Rukoma Ndiza
Shangugu	40	60	Shangi
Kibuye	40	60	Rusenyi

Ces pourcentages sont basés sur les 750 champs observés par la « Mission engrais ». Lors de la recherche de ces champs d'essais, les caféières conduites en troncs multiples avaient toujours l'avantage sur celles menées en tronc simple pour autant qu'elles étaient homogènes; on conçoit alors aisément que les chiffres cités sont en dessous de la réalité.

Taille de régénération

La taille de production consiste à sectionner annuellement les primaires inférieures sur 30 cm environ, de telle sorte qu'après quel-

que cinq années de production, la « jupe » du caféier atteigne une hauteur approximative de 1,50 m; c'est à ce moment que débute la taille de régénération.

Cette dernière s'étale sur trois années [a] :

1re année : relèvement de la jupe à 1,70 m;
taille de la cheminée afin d'éclairer et d'aérer la souche;
sectionnement des rejets présents;

2e année : sectionnement de deux des trois vieux troncs;
choix de trois rejets atteignant 30 à 40 cm de long;

3e année : sectionnement du vieux tronc restant.

Les tailles de production et de régénération sont pratiquées avec succès dans toutes les zones caféicoles. Les agriculteurs en ont en général compris l'utilité.

Un terroir cependant a chaque année, lors de la période de la taille, des propriétaires mécontents et opposés à cette méthode. Il s'agit du Kanage et du Bugoyi-lac en Territoire de Kisenyi. La raison de ce refus est à rechercher dans le fait qu'en bordure du lac et tout spécialement dans ce terroir, la production est pratiquement échelonnée sur toute l'année. Sur les mêmes branches, on constate la présence simultanée de fruits mûrs, de jeunes fruits verts et de fleurs. Les branches qui doivent normalement être éliminées par la taille, portent encore des promesses de récolte.

Dans les autres terroirs, la récolte est plus groupée. Entre la fin de celle-ci et les premières floraisons, il subsiste un laps de temps assez long pour permettre aux tailleurs d'opérer sans ennuis.

TABLEAU II

Classement suivant les écartements des caféières étudiées par la « Mission engrais »

Territoire	1 × 1,5	1,5 × 1,5	1,5 × 2	1,5 × 2,5	2 × 2	2 × 2,5	2 × 3	2,5 × 2,5	2,5 × 3	2,5 × 3,5	3 × 3	2,5 × 4	3 × 3,5	3,5 × 3,5	3,5 × 4	TOTAL
Shangugu	—	1	1	—	9	3	—	11	5	—	5	—	—	—	—	35
Kibuye	—	—	—	—	—	1	—	—	26	—	13	—	—	—	—	40
Kisenyi	—	—	—	—	6	4	—	40	20	—	5	—	—	—	—	15
Ruhengeri	—	—	—	—	5	5	—	36	3	—	1	—	—	—	—	50
Kigali	—	—	—	—	—	4	—	7	44	—	9	1	—	—	—	65
Gitarama	—	—	—	—	—	1	—	21	18	2	12	—	1	—	—	55
Nyanza	—	—	—	3	—	2	1	23	20	—	1	—	—	—	—	50
Astrida	—	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	65
Ngozi	—	—	—	—	2	3	—	49	53	1	42	2	7	20	11	190
Kitega	2	9	4	—	8	6	5	36	—	1	4	—	—	—	—	75
Muramvya	—	—	—	—	2	—	—	12	15	—	6	1	3	—	1	40
Total	2	10	5	5	32	29	6	300	204	4	98	4	11	20	12	740
Taux (%)	0,3	1,3	0,5	0,4	4,4	4,0	0,8	40,6	27,6	0,5	13,3	0,5	1,5	2,7	1,6	

[a] GAIE W. — *Principes de taille du* Coffea arabica *applicables au Ruanda-Urundi*, Bulletin Agricole du Congo Belge et du Ruanda-Urundi, Bruxelles, vol. LI, n° 2., p. 303 (1960).

Le tableau II classe, suivant les écartements, les caféières mises en observation par la « Mission engrais ».

Densité des caféières

Comme l'indique le tableau II, la majorité des 740 caféières étudiées se rapproche des écartements de 2,5 m × 2,5 m et 2,5 m × 3 m. On rencontre cependant dans le Territoire de Ngozi et plus principalement dans l'Est quelques vieilles caféières (installées en 1936) dont l'écartement varie entre 3,5 m × 3,5 m et 3,5 m × 4 m. D'autre part, le cinquième des caféières visitées en Territoire de Kitega ont un très faible écartement, ce dernier ne dépassant parfois pas 1 m × 1,5 m. A remarquer qu'actuellement, on préconise les écartements serrés de l'ordre de 1,5 m × 2 m à 2 m × 2,5 m.

Nature et importance du paillis

La couverture de paillis ou mulch dont l'utilité n'est plus à démontrer (a), est obligatoire au Rwanda-Burundi. L'épaisseur de paillis tassé, préconisée par le Service de l'agriculture, est de 10 à 12 cm. On souhaite que cette couverture soit constituée de *Pennisetum* ou de feuilles de bananier.

Les observations consignées sous forme de moyenne dans le tableau III ont été faites au cours de septembre 1958 et 1959 (a), ainsi qu'en avril (b) et mai (c) 1960.

Comme le fait ressortir ce tableau, un grave problème relatif au paillis se pose principalement dans la boutonnière granitique (Astrida, Nyanza et Gitarama), où le sorgho constitue la base du mulch. En effet cette couverture est appliquée dans les caféières au courant de juillet, c'est-à-dire bien après le début de la sécheresse. Le sorgho entre pour au moins 80 % dans la constitution du paillis de cette région. Les Banyarwanda attendent la récolte de cette graminée pour pailler leur champ, la forte densité de la population et le nombre élevé de têtes de bétail empêchent les agriculteurs dans une certaine mesure de disposer d'herbes de brousse.

Le peu de *Pennisetum* produit par les ouvrages antiérosifs est l'objet d'un commerce assez lucratif, car il est utilisé comme matériau pour la construction des huttes et pour délimiter les enclos proches des habitations. Il est cependant certain que si les haies antiérosives étaient complètes, il y aurait là une importante source de paillis à exploiter.

Les cultivateurs de certaines régions éprouvent également des difficultés de paillage par suite de la forte densité de population et le nombre plus élevé de caféiers par habitant.

(a) SNOECK J. — *Le caféier d'Arabie à Rubona*, Bulletin d'information de l'INÉAC, Bruxelles, vol. VIII, n° 2, p. 69 (1959)

TABLEAU III

Nature et épaisseur du paillis dans les caféières observées par la « Mission engrais »

Territoires	Nombre de caféières étudiées	Nature du paillis par ordre d'importance	Épaisseur moyenne (cm)		
				Fin saison des pluies	
			(a)	(b)	(c)
Shangugu	35	Feuilles de bananiers, herbes de brousse.	8	7	7
Kibuye	40	Herbes de brousse, cypéracées, bananiers-sorgho.	7	7	7
Ngozi	190	Herbes de brousse, feuilles de bananiers, sorgho.	9	6,5	6,5
Kitega	75	Herbes de brousse, feuilles de bananiers.	10	6,5	6
Muramvya	40	Herbes de brousse, *Pennisetum.*	8	5,5	5
Kisenyi	75	Feuilles de bananiers, herbes de brousse, fougère.	12	3,5	4
Astrida	65	Sorgho, herbes de brousse.	11	4	4
Kigali	65	Herbes de brousse, sorgho, feuilles de bananiers.	7	4	3
Gitarama	55	Feuilles de bananiers, sorgho, herbes de brousse.	7	4	3
Ruhengeri	50	Feuilles de bananiers, sorgho, herbes de brousse.	9	3	2
Nyanza	50	Sorgho, herbes de brousse.	7	2	2
	740				

Notons que ces chiffres et ces observations concernent les champs étudiés par la « Mission engrais » visités en moyenne tous les quinze jours par l'agent de l'OCIRU qui est chargé du réseau.

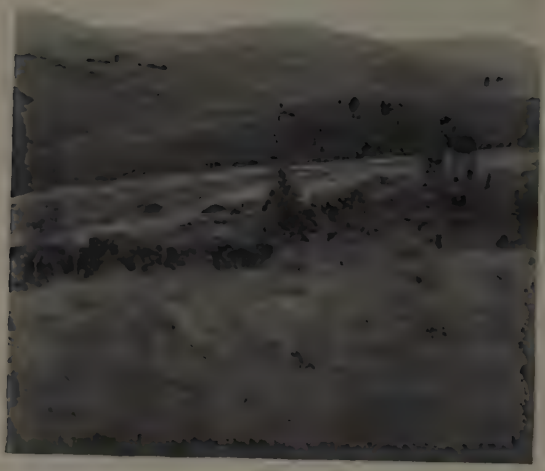


Fig. 5 — *Extension d'une caféière sur sol décapé dans une région à pâturage.*

Fig. 6 — *Caféier planté en bordure d'un marais.*

Ces parcelles sont toujours mieux paillées que leurs voisines. La cause est à rechercher dans les passages réguliers de l'agronome qui n'a pourtant pas dans ses attributions d'obtenir un meilleur paillis dans les parcelles d'essai.

Extension et remplacement

Lors de la prospection et de la recherche des emplacements destinés aux essais d'engrais, environ 12.000 champs ont été visités, au sein desquels 750 blocs du réseau ont été choisis.

L'hétérogénéité des caféières rurales visitées était fort importante. Une vaste campagne de propagande a débuté en 1958 à l'initiative du Service de l'agriculture; le but était de pallier cet état de chose; de nouvelles extensions ne sont entreprises qu'après avoir remplacé tous les caféiers manquants.

Dans les champs d'essai choisis, il n'y a que 1 % d'arbustes manquants.

Choix des emplacements

On ne peut assez attirer l'attention des planteurs sur l'importance du choix des terrains à réserver à la culture du caféier. L'utilité d'une prospection pédologique s'avère absolument nécessaire.

Les extensions mises en place vers 1954, 1955 et 1956 sont généralement situées dans les espaces laissés libres par les cultures vivrières, malheureusement sans parfois tenir compte de la nature et de la richesse des sols, le point de vue politique prédominant. C'est ainsi que l'on peut observer des caféières situées notamment dans les régions à pâturage où le sol est décapé et même où l'érosion est spectaculaire, d'autres plantations de caféiers sont situées aussi sur des colluvions de pente peu ou pas structurées et à régime hydrique nettement défavorable. Ces caféières sont peu productives.

Il faut également éviter d'installer des caféières sur les emplacements où la nappe aquifère est proche de la surface du sol et tout particulièrement aux abords de marais. Les caféiers que nous avons été amenés à étudier dans cette situation, étaient dans un état lamentable.

La plupart de ces caféières présentent un rabougrissement général de l'arbuste, les entre-nœuds sont courts. On constate une prolifération des branches secondaires et tertiaires. Le rabougrissement peut aller jusqu'au nanisme, le caféier a alors l'aspect d'une boule de buis. Les feuilles sont allongées, très étroites et subérisées. Le feuillage est en général très dense, on note la présence de nombreux balais de sorcière. Les jeunes pousses sont généralement nécrosées. Les feuilles présentent parfois des décolorations marginales et du parenchyme qui donnent à la feuille un aspect marbré. La production est pratiquement nulle.

Voisinage et ombrage

Plusieurs constatations peuvent être faites au sujet du voisinage :
— les haies de *Pennisetum* ont un effet dépressif sur les caféiers;
— les *Eucalyptus* et les cyprès ont une action similaire;
— le voisinage de bananeraies a un heureux effet sur la caféière, parce que les propriétaires disposent, à proximité de leur champ, de feuilles de bananiers qui peuvent servir au paillage de celle-ci et constituer une couverture qui est certainement une des meilleures connues. Les caféières qui bénéficient de ces conditions sont d'ailleurs mieux entretenues (10 cm en moyenne d'épaisseur du paillis dans les champs observés), de plus leur production y est en général meilleure, mais la raison peut en être trouvée dans le choix de l'emplacement des bananeraies qui sont toujours installées sur les meilleurs sols. Par contre les caféiers ont souvent tendance à filer, on a d'ailleurs constaté cette année quelques bris de tronc au moment de la récolte.

La culture du caféier se pratique sans ombrage au Rwanda-Burundi. Celui-ci a en effet été supprimé vers 1943-1944.

Altitude

Au Rwanda-Burundi, la culture du caféier d'Arabie est pratiquée entre 1.400 et 1.800 m d'altitude. L'altitude de 1.400 m constitue le facteur limitant la zone caféicole à l'Est du pays. Lorsqu'on dépasse 1.800 m, c'est principalement le microclimat qui règle la production de la caféière. C'est ainsi que deux terroirs ont un pourcentage assez élevé de plantations installées à une altitude supérieure à 1.800 m, l'un à microclimat défavorable, l'autre favorable.

La partie Nord de la Chefferie Mulera dans le Territoire de Ruhengeri

Cette zone constituée par le flanc Sud des volcans Muhabura, Gahinga et Sabinyo n'est pas favorable à la caféiculture. Les arbustes rencontrés ont un aspect végétatif luxuriant, mais les productions enregistrées sont très faibles. La raison primordiale en est certainement la faible température ambiante. Ces conditions altitudinales, si faciles à déterminer, devraient être mieux respectées, car elles constituent une restriction à la propagation de la caféiculture.

Le Bumbogo du Territoire de Kigali

De nombreuses extensions ont été exécutées dans ce terroir en 1955, un bon nombre l'ont été à une altitude comprise entre 1.800 et 2.000 m.

Les caféiers dont la récolte a été enregistrée, ont produit en moyenne 700 g de café en parche à l'arbuste au cours de 1959 (année exceptionnelle) et 500 g en 1960 (cette année a été clôturée

fin août). Cette production prouve, à suffisance, que bien que l'on dépasse l'altitude limite, ce terroir est bon producteur et convient à la culture du caféier d'Arabie. En effet ceci donne une moyenne de 600 g à l'arbuste pour 1959 et 1960, soit une production d'environ une tonne à l'hectare.

Les extensions sont en général bien abritées des vents dominants et jouissent d'un microclimat favorable.

Récolte

Les productions de 1959 et de 1960

Les 57.000.000 de caféiers du Rwanda-Burundi ont produit 49.000 tonnes environ de café en parche lors de la campagne de 1959. En admettant que 2,5 m × 2,5 m peuvent être considérés comme des écartements moyens entre les caféiers, on obtient un rendement approximatif de 1.300 kg de café parche à l'hectare. Malheureusement la production de 1960 est de loin inférieure à celle de 1959 et se limite à environ 20.000 tonnes de café marchand. Cependant la moyenne des deux années permet de faire ressortir les meilleurs terroirs qui se distinguent par une production de plus d'un kilo de café en parche à l'arbuste. La carte nº 4 représente ces terroirs classés par ordre d'importance. Ce sont :

(1) le Territoire de Ngozi à l'exception du Sud;

(2) les abords du lac Kivu et tout spécialement le Kanage (Territoire de Kisenyi);

(3) le Bweyerezi (Territoire de Kitega).

Les productions enregistrées dans ces régions sont d'environ 750 g de café en parche à l'arbuste et quelquefois d'un kilo.

Les terroirs où la récolte a été la moins abondante sont :

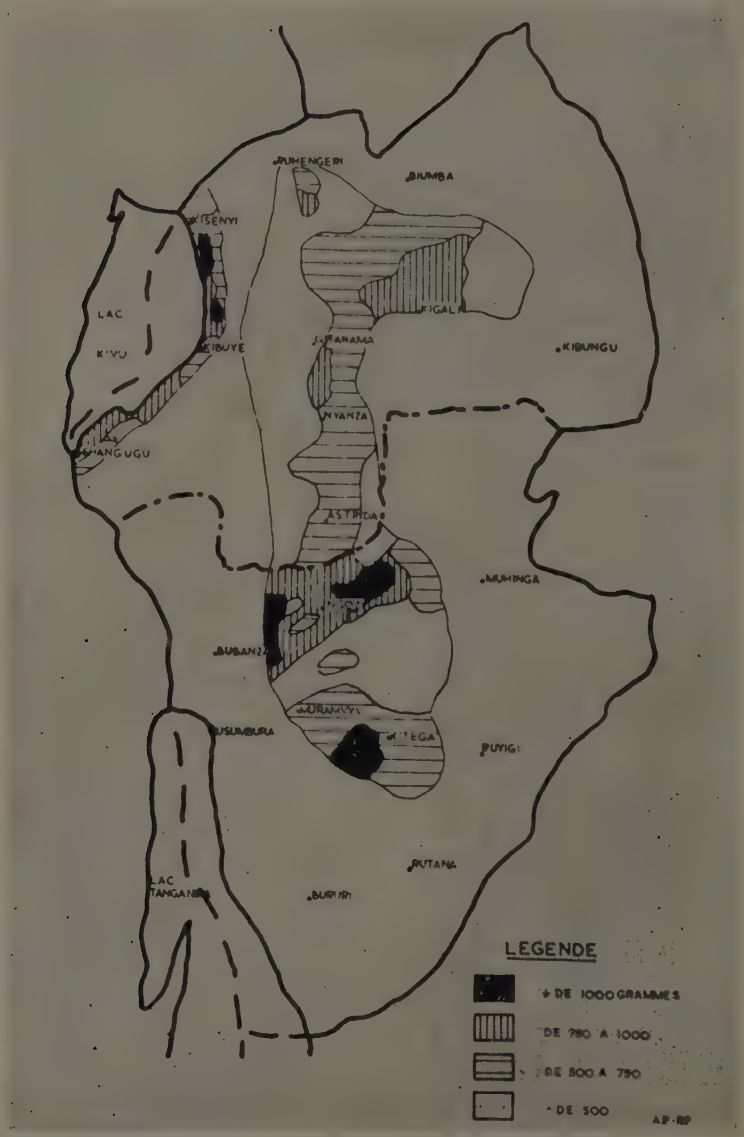
(1) une région qui s'étale de l'Est à l'Ouest de la zone caféicole explorée et située à hauteur de la limite du Territoire de Ngozi avec les Territoires de Kitega et de Muramvya, elle comprend tout le Sud du Territoire de Ngozi et la partie Nord et Nord-Est du Territoire de Kitega;

(2) la partie Ouest des Territoires d'Astrida, de Nyanza et de Gitarama, ou autrement dit, l'Ouest de la boutonnière granitique;

(3) la Chefferie Mulera et une bonne partie du Territoire de Ruhengeri avec le Bugoyi-Nord du Territoire de Kisenyi en raison des déficiences en manganèse, de la chlorose calcaire ou d'une altitude trop élevée;

(4) l'Est du Territoire de Kigali.

La production est très faible dans ces quatre derniers terroirs et en général inférieure à 500 g de café en parche à l'arbuste. Elle est comprise entre 500 et 750 g de café en parche par caféier dans les autres régions. Le tableau IV montre l'étalement de la récolte dans différents territoires du Rwanda-Burundi.



Carte n° 4 — *Représentation des terroirs du Rwanda-Burundi classés par ordre d'importance de la production de café en parche par arbuste (moyenne des récoltes de* 1959 *et de* 1960).

TABLEAU IV

Étalement de la récolte dans différents terroirs caféicoles du Rwanda-Burundi (pourcentage de la récolte mensuelle par rapport à la récolte annuelle par territoire, moyenne de février 1959 à août 1960, soit de 2 récoltes).

Territoires	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Rwanda :												
Shangugu ..	0,5	1,5	10,5	41	25,5	10,5	3	1,5	2,5	2	1	0,5
Kibuye	1,5	3	9	33,5	23,5	12	4,5	3,5	2,5	3,5	2,5	1
Kisenyi	0,5	4	5	20	32	19	9	4,5	3	2	—	1
Ruhengeri .	1	1	4	17,5	42,5	18	6	2,5	1,5	2	2	2
Kigali	1	0,5	1	10	32	27	9,5	9	4,5	2	3	0,5
Gitarama ..	0,5	—	1,5	31,5	34	15	6	4	3,5	1,5	2	0,5
Nyanza	0,5	—	3	33	34	19	4,5	2	2	2	—	—
Astrida	—	—	0,5	32	37,5	22	5	2	0,5	0,5	—	—
Burundi :												
Ngozi	—	—	2	6	37,5	37,5	11	4,5	0,5	—	0,5	0,5
Kitega	—	—	—	3	41,5	40	12,5	2,5	0,5	0	—	—
Muramvya .	—	—	—	15	27	30	22	6	—	—	—	—

Échelonnement de la récolte

L'examen du tableau IV montre que la récolte est étalée dans les territoires en bordure du lac Kivu (Shangugu, Kibuye et Kisenyi) et dans le Nord de la zone caféicole (Ruhengeri). Au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud, en passant par Kigali, Gitarama, Nyanza, Astrida, Ngozi, Muramvya et Kitega, la période de récolte est de plus en plus courte pour aboutir à quatre mois à Kitega dont deux mois de forte production (mai et juin). Cet échelonnement est principalement tributaire de la répartition des pluies au cours de l'année. La saison sèche est de plus en plus sévère et de plus en plus longue au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud-Est de la zone caféicole.

Il est à noter également que certains terroirs tels que les bords du lac Kivu, et le Rwanda plus que le Burundi, à l'exception de Ngozi, produisent une petite récolte en décembre-janvier.

TABLEAU V

Résumé des observations par terroirs caféicoles

Terroirs	Développement végétatif						Méthodes culturales				
	Chlorose	Déficience en azote et en potasse	Déficience en magnésium	Die-back	Déficience en manganèse	Chlorose calcaire	Troncs simples %	Taille de régénération	Paillis	Altitude > 1.800 m	Graines flottantes en grand nombre
Meilleurs terroirs											
Ngozi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kanage	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.
Terroirs moyens											
Bweyerezi (Kitega)....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Shangugu	.	×	.	.	.	.	×	.	.	.	.
Kibuye	×	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.
Kigali	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Boutonnière granitique .	×	×	×	×	.	.	.	.	×	.	.
Abords Bugesera ..	×	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.
Ruhengeri ...	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.
Bugoyi (Kisenyi) ..	.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.
Kitega Muramvya .	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.
Terroirs moins bons											
Ouest boutonnière	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.
Sud Ngozi ...	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Est Kigali et Kibungu ..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
Mulera (Ruhengeri)	.	.	.	.	×	×	.	.	.	×	.

La majorité des propriétaires se désintéressent presque complètement du café mûr à partir de septembre. En effet c'est en général à cette époque que le prix d'achat du café en parche au cultivateur diminue. Une autre raison est que les quantités récoltées sont beaucoup moins importantes, alors que les distances à parcourir pour atteindre les dépulpeuses et les marchés sont identiques. Ce café est en général très mal traité et il est stocké pour être vendu au début de la campagne suivante; sa qualité est donc médiocre.

Le « Buni » et son importance

Le « Buni » est constitué de fruits noirs, séchés sur l'arbuste. Il est en général dû au die-back, maladie physiologique ou plutôt épuisement du caféier, qui l'empêche de mûrir toute sa récolte.

Le pourcentage de drupes récoltées sous forme de « Buni » au cours de 1959 et de 1960 a atteint 2 % environ dans les champs d'essais. Deux terroirs ont été particulièrement touchés : les abords du Bugesera pour les raisons invoquées dans le paragraphe concernant le die-back, ainsi que le Territoire de Ruhengeri et spécialement les environs de Janja, centre où *Colletotrichum coffeanum* occasionne le plus de dommages.

Les graines flottantes

Le pourcentage de graines flottantes par rapport au total des graines est sensiblement le même dans toute la zone caféicole. Il se situe aux environs de 10 %. Le total des graines comprend les graines flottantes, vides ou piquées et toutes les graines lourdes, saines ou noires; il est représenté par le nombre 100.

Les Chefferies Buriza, Buganza et Bwanacyambwe du Territoire de Kigali et l'Est du Territoire de Ngozi constituent cependant des exceptions, en effet, le taux moyen des graines flottantes dans ces deux terroirs atteint 22 %. Ces deux terroirs sont sis à l'extrême Est de la zone caféicole explorée et à ce point de vue, il est intéressant de noter qu'ils constituent également une exception en ce qui concerne la nappe d'eau annuelle. Elle se situe en deçà de l'isohyète de 1.000 mm (cf. la carte d'altitude et de pluviosité). Le régime pluviométrique, et plus particulièrement la hauteur d'eau annuelle inférieure à 1.000 mm, semble être la cause du grave problème que pose ce pourcentage excessif de graines flottantes. Les deux terroirs totalisent plusieurs millions de caféiers répartis dans la presque totalité du Territoire de Kigali et le Territoire de Kibungu pour le Rwanda, et dans l'Est de Ngozi et le Territoire de Muhinga pour le Burundi.

Conclusions

Les problèmes que peut soulever l'intensification de la caféiculture au Rwanda-Burundi, doivent être étudiés à l'échelle du terroir ou de la région naturelle. C'est ainsi que la boutonnière granitique

Gitarama - Nyanza - Astrida pour voir naître une culture intensive et industrielle du caféier, doit corriger la déficience en azote, en potasse et en magnésie et constituer un horizon humifère plus important. Le problème qui se pose chaque année lors du paillage doit être résolu de façon à obtenir un bon mulch en temps opportun dans cette région déjà défavorisée au point de vue conservation des sols.

Les caféières peu ou pas productives par suite de leur situation défectueuse, telle que la proximité de marais ou l'altitude, devraient être irrémédiablement éliminées. Elles nuisent, chez les cultivateurs, au renom de la caféiculture.

Au sujet des rendements, on retiendra que les terroirs où le caféier croît avec le plus de vigueur sont : les abords du lac Kivu et spécialement le Kanage. Le Territoire de Ngozi, à l'exception du Sud, et le Bweyerezi du Territoire de Kitega se sont également distingués par leur production en 1959 et en 1961. Le Bugoyi (Territoire de Kisenyi) et le Mulera (Territoire de Ruhengeri), situés sur sols volcaniques récents, échappent à cette règle à cause de la déficience en manganèse, la chlorose calcaire ou une température trop basse qui caractérise une altitude trop élevée. Les terroirs où le caféier se développe avec le moins de vigueur, se sont avérés également moins productifs, il s'agit principalement du Sud du Territoire de Ngozi et du Nord du Territoire de Kitega.

Le tableau V attire l'attention sur les problèmes spécifiques à chaque terroir.

Dégradation, préservation et bonification de la qualité des graines de coton congolaises

par

A. Brixhe
Directeur du Service Agricole de la Cotonco

Dans ce premier exposé, l'auteur démontre que la médiocre qualité des graines de coton pose, à l'économie congolaise, des problèmes fondamentaux, et que des solutions urgentes et généralisées s'imposent, malgré les difficultés de l'heure, pour redresser la situation dans les régions productrices.

Les notes analytiques qui seront publiées dans les prochains numéros du bulletin, permettront au cadre agricole de vérifier jusqu'à quel point les conclusions émises et les propositions présentées dans cet exposé général sont fondées.

Ampleur du problème

Parmi les problèmes-clés du Centre Africain, le développement et l'intensification de l'agriculture figurent au premier rang.

L'agronome qui s'interroge sur les voies et moyens à mettre en œuvre pour leur donner une solution, songe tout naturellement aux vastes possibilités qu'offrent, entre autres, la motorisation, la fumure chimique et le déparasitage.

Les expériences et tentatives effectuées suivant ces différents axes n'ont cependant pas toutes été couronnées de succès, aussi, les réticences ont-elles grandi au point de faire douter de l'applicabilité en Afrique des techniques modernes d'exploitation.

En réalité, nombre d'échecs résultent du manque de préparation et d'une connaissance insuffisante des facteurs élémentaires de la production locale. L'étude approfondie de l'un de ceux-ci — la qualité de la semence — vient de nous confirmer dans cette opinion. Elle nous a convaincu, derechef, que les agricultures primitives peuvent franchir des étapes essentielles en contrôlant et en améliorant les facteurs existants.

Une action dans ce sens déterminerait, rapidement et économiquement, un accroissement substantiel de la productivité. Elle valoriserait au maximum le travail, principale richesse de la population, et jetterait les bases indispensables à la réussite future des techniques complexes de l'intensification proprement dite.

*
* *

Au cours de ces dernières années, la régression de la qualité des graines de coton a dépassé un niveau critique dans de nombreux territoires congolais.

Précisons qu'en l'occurrence, il ne s'agit pas des caractères génétiques, mais bien des qualités biologiques et physiques des graines traitées dans les huileries ou des semences mises à la disposition des planteurs.

Quelques chiffres permettront de se faire une première idée de la gravité de ce problème.

Une bonne semence de coton, on le sait, doit fournir au minimum 80 % de germination. Or, cet indice n'est que très rarement atteint au Congo; qui plus est, des régions entières n'arrivent jamais à produire des semences de qualité satisfaisante. Ainsi, par exemple, les moyennes de germination de ces dernières années ont oscillé entre 35 et 47 % au Sankuru et entre 34 et 68 % dans l'Uele. Ailleurs, des fléchissements désastreux ont marqué certaines campagnes : dans l'Ubangi, l'indice moyen pour l'ensemble des postes cotonniers est tombé à 35 % en 1954; il n'a pas dépassé 50 % en 1958.

La comparaison des zones Nord et Sud montre que ces dernières disposent de semences un peu meilleures, encore que leur taux de germination soit rarement supérieur à 75 %. L'état sanitaire se présente moins favorablement aussi dans le Nord, où 13 à 15 % des semences sont parasitées, contre 7 à 12 % dans le Sud.

Un faible pouvoir germinatif conditionne nécessairement la *densité d'occupation des champs*, c'est-à-dire le nombre de cotonniers qui fournissent effectivement la récolte. C'est bien ce que l'on constate au Congo, où, malgré un plantureux garnissage des poquets, la moyenne d'occupation a fluctué entre 70 et 73 % au cours des dix ou douze dernières années. En d'autres termes, 27 à 30 % de la superficie mise en culture reste virtuellement improductive. Nous disons virtuellement, parce que les pertes dues aux « vides » sont compensées, dans une certaine mesure, par les plants voisins qui donnent souvent une ou deux capsules supplémentaires.

Complétons notre pensée en spécifiant qu'on ne peut pas imputer l'insuffisance de la densité d'occupation uniquement à la mauvaise qualité des semences. D'autres facteurs, tels que l'encombrement

des champs, les conditions climatiques, les négligences et oublis lors des semailles, l'infection du sol, concourent à des degrés divers à cette situation, mais aucun d'eux cependant n'agit de façon aussi constante ni aussi profonde. Il ne faut en effet pas perdre de vue que les levées irrégulières ou ratées entraînent des prestations supplémentaires pour le planteur, telles que réensemencement ou remplacement des manquants. Dans l'espoir d'obtenir une levée satisfaisante, ce dernier a d'ailleurs pris l'habitude de garnir surabondamment chaque poquet. En théorie, 15 kg de bonnes graines lui suffiraient à ensemencer un hectare aux grands écartements et 52 kg aux petits. En pratique, ces chiffres doivent cependant être portés respectivement à 25 et 65 kg, soit une moyenne de 42 kg environ. En fait, il est établi que le planteur congolais emploie, bon an mal an, 63 kg de semences par hectare. Certes, une marge de sécurité s'impose en prévision des aléas culturaux, mais un simple calcul conduit à la constatation effarante qu'on sème, en moyenne, seize graines pour produire un cotonnier. Ces abus se concrétisent pour l'ensemble du pays par un gaspillage annuel de 7 à 8.000 tonnes, quantité qui permettrait d'approvisionner une huilerie pendant neuf à dix mois.

Tenter de compenser la qualité par la quantité est habituellement une erreur. Cet axiome se vérifie également ici. L'utilisation de dix à vingt graines, au lieu de six ou huit, loin de résoudre les difficultés, les accroît souvent, ne serait-ce que par la mise en contact des semences saines avec un plus grand nombre de semences malades. Cette pratique se trouve, sans aucun doute, à l'origine de l'extension considérable des infections microbiennes nuisibles au cotonnier et de la contamination graduelle des terres à coton.

Anticipant quelque peu sur les conclusions de nos derniers travaux, signalons, dès à présent, que ceux-ci démontrent l'influence capitale du démarrage de la levée : *à défaut d'une occupation rapide et dense de la sole, il est vain d'espérer une productivité normale de la culture.*

Or, une levée parfaite dépend non seulement du *pouvoir germinatif* de la semence, mais de sa *vigueur germinative.*

Étant donné que l'indice de qualité de ces deux facteurs est tombé très bas, *nous devons conclure que la situation et les possibilités d'amélioration de la production cotonnière congolaise se trouvent lourdement handicapées à la base.*

La basse qualité des graines suscite, dans le domaine industriel, des répercussions similaires.

Plus de mille cinq cents analyses chimiques, ainsi que le dépouillement des statistiques industrielles, démontrent en effet qu'au Congo, les huileries extraient, à la tonne de graines, 30 à 35 kg d'huile de moins qu'aux États-Unis. Cette différence de l'ordre de 20 à 25 % s'explique en partie par une teneur en huile un peu

plus faible de la graine de coton congolaise, mais surtout par la proportion élevée de graines parasitées et malformées et par l'acidité excessive qui caractérisent la majorité des stocks congolais. Il en résulte un mauvais rendement quantitatif et qualitatif, tant à l'extraction qu'au raffinage, une usure exagérée du matériel et des prix de revient accrus.

Les données précédentes fournissent une première indication de l'étendue des manques à gagner que subit l'activité cotonnière au Congo. Si l'on y ajoute les frais d'acheminement de 7 à 8.000 tonnes de semences superflues vers les postes de distribution, le coût du transport des graines sans valeur industrielle vers les huileries et de l'huile trop acide vers les raffineries, enfin, si l'on considère le supplément de dépenses dû à la mise en œuvre de graines de basse qualité, il n'est pas exagéré d'affirmer que les pertes annuelles directes se montent à plusieurs dizaines de millions de francs.

L'importance de ce chiffre a surpris les milieux industriels qui, devant l'évidence, se sont inclinés. Cependant, nous n'hésitons pas à le considérer comme insignifiant en regard des pertes qui s'accumulent aux divers stades de la culture.

Des enquêtes et des recherches expérimentales approfondies nous ont, en effet, conduits à la conclusion consternante que l'utilisation de semences médiocres coûte à l'économie cotonnière congolaise des centaines de millions chaque année.

De telles assertions sembleront extravagantes et paradoxales.

On fera sans doute remarquer que la production cotonnière, loin d'être en recul, a dépassé en 1959 le cap des 190.000 tonnes, supérieur de 28.000 tonnes à la plus forte production antérieure. On se demandera aussi pourquoi on attribue aujourd'hui une telle importance à une déficience qui, jusqu'ici, n'a pas suscité de préoccupations majeures ni au Congo, ni dans les autres pays cotonniers.

Il est aisé de répondre à ces objections.

De longues recherches ont été nécessaires pour saisir certaines particularités du comportement des graines de coton dans les régions très humides et établir les corrélations entre divers phénomènes assez obscurs et apparemment indépendants qui conditionnent le développement du germe et la fructification du cotonnier. Ces connaissances permettent d'affirmer aujourd'hui que la proportion élevée de plants partiellement ou complètement improductifs présents dans les champs congolais, provient de l'utilisation de semences défectueuses. Cette situation, rare dans les autres pays, ainsi qu'en témoigne près d'une centaine d'analyses de semences étrangères, est fréquente au Congo par suite de conditions climatiques, culturales et parasitaires spéciales.

Le récent accroissement de la production cotonnière globale du Congo demande, de son côté, à être interprété avec prudence.

Les statistiques établissent qu'il résulte en ordre principal de l'extension de la superficie cultivée, un nombre croissant de ruraux s'adonnant à la culture du coton. Par contre, le rendement à l'hectare n'est pas en voie d'amélioration. En dépit de l'activité des Services de l'agriculture, ce facteur essentiel plafonne depuis longtemps entre 400 et 500 kg de coton-graines. Bien que ce niveau se compare favorablement à celui de maints autres pays cotonniers, il n'est pas contestable que la production de nombreux territoires congolais ne correspond pas à leurs possibilités.

Cet état de choses ne saurait être imputé aux variétés cultivées. Il faut avoir suivi, pas à pas, les efforts des génétistes pour pouvoir apprécier l'ampleur du potentiel qu'ils ont accumulé dans les cotonniers d'élite, mis au point pour les différents secteurs écologiques. Sans doute, est-on en dessous de la réalité en estimant que leur productivité dépasse une tonne de coton-graines par hectare, soit plus du double de la production rurale moyenne.

Pour expliquer cette marge, certains évoquent le laisser-aller des planteurs, les semailles tardives, les négligences dans l'entretien des champs.

Ces facteurs jouent en l'occurrence un rôle que nous nous garderons de contester, puisque, aussi bien, nous avons démontré, il y a vingt ans, que chaque semaine de retard dans l'une et l'autre de ces opérations entraîne une chute de rendement de 10 %.

Nous devons, au contraire, faire remarquer que c'est souvent la qualité douteuse des semences qui engendre la passivité du planteur. Persuadé qu'une bonne récolte dépend plus du hasard que des soins culturaux, il relâche son effort si la levée prend un mauvais départ. Une pareille attitude consacre, bien entendu, la médiocrité du rendement final.

Les mêmes constatations peuvent se faire dans le domaine de la sélection, ainsi qu'en témoigne l'exemple suivant. En 1957, lorsque la Station de Gandajika lança la nouvelle variété C2-1361 dans le secteur de Kamana, choisi pour son excellent standing cultural, les semences présentaient un pouvoir germinatif de 90 à 95 %. A l'issue de la première campagne de multiplication, cet indice tomba à 83 %, en dépit de la surveillance renforcée dont avaient été entourées la culture et la cueillette. La diffusion se poursuivant dans les zones de Kamana, Sentery et Mani, on obtint trois stocks de semences titrant respectivement 82, 80 et 87 %. En 1960, la troisième multiplication fournit les pourcentages de germination ci-après :

au Sankuru	: 70 %,
au Maniema	: 72,5 %,
au Tanganika	: 81 à 86 %,
dans le Sud du Lomami	: 74 %,
dans le Sud du Kasai	: 59 à 66 %.

Il est aisé de comprendre qu'un effondrement pareil de la qualité des semences d'élite désorganise les programmes d'amélioration. Là ne se borne cependant pas le mal. Ainsi que le mettent en évidence nos travaux, la régression du pourcentage de germination s'accompagne toujours d'un *affaiblissement de la vitalité des semences qui germent encore, lesquelles sont dès lors incapables de produire des cotonniers à rendement normal.*

Nous sommes ainsi amenés, sans échappatoire possible, à la double conclusion que l'*utilisation, pour les semis, des graines toutes venantes de la campagne précédente :*

— *est incompatible avec une productivité élevée et, de ce fait, avec une intensification des techniques d'exploitation;*

— *constitue le principal obstacle empêchant les résultats de la sélection de se concrétiser en grande culture.*

Que conclure des développements qui précèdent, si ce n'est que toute la situation — tant industrielle qu'agricole — doit être reconsidérée en vue d'y porter remède rapidement et vigoureusement. C'est dans le but de réunir les premiers éléments des solutions possibles que le Service agricole de la Cotonco a entrepris les présents travaux.

Origines et évolution des recherches

En tenant compte des temps morts, près de vingt ans furent nécessaires pour investiguer les divers aspects de la dégradation des graines de coton.

La lenteur de ces recherches n'a rien de surprenant; elle s'explique par la nécessité de regrouper des observations disparates faites en Afrique et de les contrôler par de laborieuses expériences et analyses poursuivies en Europe.

Un exposé chronologique facilitera la compréhension de ce problème complexe.

Si nos recherches ont finalement conduit à des conclusions probantes, nous les devons, dans une large mesure, à l'aide généreuse que nous ont prodiguée Messieurs les Professeurs OPSOMER de l'Université de Louvain et HOMÈS de l'Université de Bruxelles. L'un et l'autre nous ont encouragés à vérifier nos hypothèses par des essais culturaux qu'ils nous ont permis d'établir dans les serres tropicalisées de l'Institut Agronomique et de l'Institut de Botanique; ils ont également autorisé leurs assistants à nous apporter une collaboration précieuse. Qu'ils veuillent bien accepter ici l'expression de nos très cordiaux et très chaleureux remerciements.

*
* *

En 1940, notre attention est attirée par deux parcelles pedigree contiguës du Centre Expérimental Cotonnier de Kibangula, au Maniema, que nous avions ensemencées au moyen de graines d'origine identique. Dans la première, la levée atteint 75 %, dans la seconde 45 % seulement. Par déduction, nous sommes amenés à admettre que le seul facteur susceptible de justifier cet écart réside dans le mode de conservation des semences, représenté, dans un cas, par un coffre métallique, dans l'autre, par des sacs d'étamine.

L'année suivante, l'échec général des semailles du secteur de Kasongo renforce notre opinion que les conditions habituelles d'emmagasinage des graines, dans cette région riveraine du Lualaba, sont néfastes à la germination.

Aux fins d'éclaircir ce point, nous établissons en 1943 dans le secteur forestier du Nord-Sankuru, un essai comparatif soumettant sept tonnes de semences de coton locales à quarante-neuf types différents de stockages. Le contrôle périodique de la germination et de la teneur en eau des graines se poursuit pendant dix-huit mois. Les résultats prouvent qu'en l'occurrence aucun parasitisme n'est directement en cause; par contre, ils mettent en lumière l'influence prépondérante de l'humidité atmosphérique sur la détérioration du pouvoir germinatif. L'étude des travaux américains, ceux de D. M. SIMPSON en particulier, permet en 1945 de confirmer ces conclusions et de formuler des recommandations pratiques au sujet de la construction et de l'assèchement périodique des magasins. Ces mesures donnent d'appréciables résultats, notamment dans les régions où la moyenne journalière de l'humidité relative de l'air dépasse 70 à 75 %.

Entretemps, des enquêtes phytosanitaires nous amènent à constater l'existence dans les champs du Maniema, puis du Sankuru, de cotonniers adultes dépourvus de capsules, mais ayant cependant toutes les apparences de la santé et d'un parfait équilibre. Leur taux, qui dans les cas extrêmes peut s'élever à 40 %, nous porte à conclure que cette « stérilité » provoque localement de sensibles réductions de production.

A première vue, les dégâts paraissent devoir être imputés à une cause parasitaire. Nous engageons nos recherches dans ce sens. Tour à tour, nos soupçons se portent sur *Lygus* et *Aphis*, puis sur les *Thrips*; chaque fois, nous aboutissons à une impasse.

Indépendamment de ces recherches, nous constatons en 1943, à Lomela dans le Nord-Sankuru, et en 1944, dans le secteur Kindu-Kibombo, au Maniema, qu'une proportion surprenante de cotonniers ont des enracinements anormaux, le pivot ayant fait place à des racines bifurquées. Ni la nature du terrain, ni la hauteur du plan d'eau n'explique ce comportement inattendu.

Malgré des observations répétées, ce phénomène, pas plus que la « stérilité », ne peut être rattaché à une cause parasitaire. Sans

grande conviction, nous les assimilons en fin de compte, l'un et l'autre, à des réactions et adaptations de cotonniers au sol sablonneux, très pauvre et peu rétentif, de cette vaste région.

En 1949, nous évoquons la notion de « stérilité » du cotonnier dans l'ouvrage : *Les Parasites du Cotonnier en Afrique Centrale* et l'incorporons aux formulaires d'inventaire phytopathologique de la Cotonco. L'utilisation de ces derniers, en 1950, révèle que de nombreux champs de l'Ubangi comptent jusqu'à 50 % de plants stériles. Les enquêtes poursuivies en 1951 et 1952 confirment ces premières observations, mais la répartition extrêmement sporadique des cas, jointe à l'absence générale de dégâts parasitaires ou de réactions, de quelque nature que ce soit, chez les cotonniers en question, empêche d'arriver à des conclusions cohérentes.

Sur ces entrefaites, les chefs de poste des sociétés cotonnières signalent dans plusieurs régions des taux de germination de plus en plus inquiétants.

En 1953 et 1955, trois missions nous font parcourir la plus grande partie de l'aire cotonnière et nous permettent de réexaminer les faits sur place. Les constatations suivantes se dégagent de ces investigations :

1) les graines de coton sont de qualité médiocre dans beaucoup de régions cotonnières;
2) la technique des essais germinatifs n'est pas au point; leurs résultats ont une valeur douteuse et ne peuvent être comparés de région à région;
3) des cotonniers « stériles » existent dans de nombreux secteurs, mais leur répartition est sporadique et inexplicable;
4) les anomalies radiculaires, pour fréquentes qu'elles soient, se manifestent de façon encore plus déconcertante.

Dans le but de résoudre la première question, nous improvisons à l'usine de Samba au Maniema, des essais de triage pneumatique des semences de coton. Cette tentative est reprise en 1956, à Gemena (Ubangi), suivant un programme méthodique. Malgré des efforts répétés, elle n'aboutit pas.

Diverses hypothèses, parasitaires, physiologiques et nutritionnelles, sont formulées successivement pour tenter d'expliquer la « stérilité » et les déformations radiculaires. Aucune ne permet de coordonner les observations.

Soucieuse de redresser le rendement de ses huileries, la Cotonco met sur pied, en 1957, un programme de recherches relatif aux caractères agricoles et industriels de la graine de coton.

L'analyse des stocks des campagnes de 1957 et de 1958 conduit, l'année suivante, à une première série d'essais expérimentaux.

A ce moment, une mission d'information aux États-Unis nous donne l'occasion de soumettre nos premières conclusions aux spécialistes américains et notamment à Messieurs GASTROCK, PRESLEY et THARP.

A notre retour en Belgique, nous faisons construire un trieur balistique de graines de coton basé sur les plans du premier nommé. Les résultats préliminaires sont satisfaisants et justifient l'étude d'installations destinées à éliminer les graines malformées, vides et parasitées, qui déprécient la plupart des stocks congolais.

En même temps, nous reprenons à l'origine les investigations concernant la détérioration physiologique des semences.

La première étape consiste à maîtriser les techniques de vieillissement artificiel (inspirées des travaux du Dr PRESLEY) pour disposer de semences à des stades de dégradation prédéterminés.

Les essais confirment aussitôt le fait bien connu que la déperdition du pouvoir germinatif ne consiste pas seulement en une soudaine intervention de facteurs léthaux qui frappent certaines semences et épargnent les autres. La dévitalisation s'avère progressive, autant qu'individuelle, si bien qu'on trouve toujours réunies, dans les lots d'un certain âge, des semences pleines de vigueur, des semences mortes et des semences affaiblies à tous les degrés, mais néanmoins capables de germer et même de lever.

Le raisonnement veut que les plantules issues de ces graines soient malingres et dépérissent à brève échéance. Nos observations nous prouvent, au contraire, qu'en ce qui concerne le cotonnier, une proportion importante de ces jeunes plants ont une croissance régulière. Si leur structure est un peu grêle et l'aoûtement de leur tige assez tardif, leur taille et leur feuillage ont une apparence quasi normale. Par contre, leur système radiculaire est profondément modifié. Au lieu du pivot habituel, long et rectiligne, nous trouvons des pivots écourtés, des racines bifurquées, tordues, déviées ou nouées sur elles-mêmes.

Ces manifestations présentant une grande similitude avec les déformations radiculaires repérées au Congo en 1943 et 1944, nous réalisons un petit essai comparatif dans le but d'analyser les réactions de cotonniers issus de graines de bonne et de basse qualité. Déterrés dix semaines après le semis, les plants de la première série montrent 100 % de pivots normaux, ceux de la seconde, 100 % de racines déformées. Cet essai est répété, avec les mêmes résultats, en mettant en culture des semences vieillies artificiellement ou naturellement.

Dès cet instant, nous avons l'intuition qu'une cause unique est à l'origine des diverses anomalies relevées en Afrique.

Pour clarifier ce point, nous établissons en 1960 dans les serres tropicalisées des Universités de Louvain et de Bruxelles, deux essais

culturaux qui permettent de suivre jusqu'à la récolte, le comportement de cotonniers provenant de graines congolaises et étrangères, normales, vieillies artificiellement et vieillies naturellement.

Peu à peu, les relations de cause à effet se manifestent et s'ordonnent.

A de rares exceptions près, les « plants vieillis » souffrent de déformations radiculaires complexes qui se traduisent par des retards accumulés.

Après 173 jours d'observations, il s'avère que le vieillissement des semences a provoqué toute une série d'accidents :

— germination retardée de deux à six jours;
— système radiculaire bouleversé;
— croissance assez bonne, mais « maturation » du plant tardive;
— floraison dérisoire;
— capsulaison misérable ou nulle.

Le schéma de l'essai, le nombre de répétitions, les conditions de culture (terre arable d'une part, aquiculture de l'autre), l'absence de tout parasitisme, conduisent à la conclusion que la « stérilité » du cotonnier ne peut être imputée qu'à la détérioration de la semence.

Si ces désordres ont passé aussi longtemps inaperçus, il faut en chercher la raison dans le fait qu'en grande culture, il est malaisé d'apprécier le comportement individuel des cotonniers, dont les branches s'emmêlent et les capsules se confondent. D'ailleurs, l'état de santé des plants « vieillis » et leur semblant d'équilibre font totalement illusion.

Ces éclaircissements permettent d'expliquer pourquoi tant de belles parcelles dans les régions les plus fertiles produisent si peu, pourquoi les planteurs négligent les cultures qui démarrent mal, pourquoi la production générale n'atteint pas un niveau compatible avec la qualité génétique des variétés sélectionnées; pourquoi, dans certains secteurs, les campagnes successives, apparemment livrées aux caprices saisonniers, passent par des hauts et des bas incompréhensibles.

*
* *

Nous mettons, actuellement, la dernière main aux comptes rendus détaillés de nos investigations. Toutefois, pour que les spécialistes de la culture cotonnière dans le Centre Africain puissent dès à présent saisir l'ensemble du problème et confronter leur expérience avec la nôtre, nous faisons suivre ces lignes des conclusions synthétiques auxquelles nous avons abouti jusqu'à présent.

CONCLUSIONS

I. Les caractéristiques des graines de coton congolaises

a) *Au point de vue agricole*

— Les semences de coton congolaises sont extrêmement hétérogènes, tant au point de vue physique et biologique que parasitologique.

— Dans les deux tiers des secteurs cotonniers, leur indice de germination n'atteint pas le niveau de 80 %.

— Chaque année, 30 à 40 % des lots de semences mis à la disposition des planteurs sont incompatibles avec une productivité normale.

— La faculté germinative moyenne des semences congolaises est de 10 à 15 % inférieure à celle des pays voisins.

— Si l'on considère l'ensemble des stocks, on peut attribuer :
40 % des manquants à la levée à des défauts constitutifs de la semence,
23 % à des infections microbiennes,
15 à 20 % aux piqûres d'insectes,
17 à 22 % au vieillissement physiologique.

— Les types d'altérations ont une répartition géographique assez constante. On trouve les déficiences constitutives le plus fréquemment dans les savanes pauvres; les infections microbiennes, de même que le vieillissement physiologique, dans les régions forestières; les piqûres d'insectes principalement dans l'Ubangi.

b) *Au point de vue industriel*

— La teneur en huile des graines congolaises est inférieure de 2 % à la moyenne américaine, de 1 à 2 % à la moyenne des États voisins.

— L'acidité libre de l'huile atteint un niveau double ou triple de celui des moyennes étrangères, ce qui détermine des pertes au raffinage extrêmement lourdes.

II. Les méthodes de bonification des semences de coton

— Le renouvellement périodique des stocks est indispensable dans les régions où les conditions de culture ne permettent pas d'obtenir des semences ayant un niveau qualitatif suffisant.

— La création de secteurs semenciers et la sélection des lots de semences de grade élevé sont des dispositions à envisager localement.

— Les moyens énumérés ci-dessus présentent divers inconvénients dont les principaux sont un coût élevé et une action lente.

— Seuls, des moyens curatifs, tels que le triage, peuvent déterminer un redressement rapide de la situation semencière. Universellement adopté pour les autres cultures, le triage était jusqu'à présent irréalisable pour les graines de coton, parce qu'elles s'agglomèrent et ne réagissent à aucun principe de séparation, à moins d'être débarrassées de leur duvet.

— Les recherches du Service agricole de la Cotonco ont abouti à la mise au point d'une installation basée sur le principe de la projection balistique.

— L'appareillage, simple, souple et transportable, traite indifféremment les graines délintées ou duveteuses. Son débit horaire atteint deux tonnes. La puissance globale requise est de l'ordre de 3 à 4 CV. Les manutentions sont minimes.

— L'installation permet simultanément :

(1) de séparer et de nettoyer les graines destinées aux huileries;
(2) d'éliminer le « stérile »;
(3) de réaliser une sélection qualitative des semences aussi poussée qu'on le désire. En écartant la fraction dont le seed-index est inférieur à la moyenne, on élimine ipso facto :
    (a) toutes les graines vides, petites et mal conformées,
    (b) 50 % des graines parasitées.

On améliore, en même temps, le taux de germination des meilleurs stocks de 10 %, celui des moins bons de 20 à 30 %.

III. La protection des facultés germinatives de la semence de coton

— Peu après la déhiscence de la capsule, la vitalité de la semence de coton commence à s'affaiblir.

— La dévitalisation résulte des influences réciproques de trois facteurs : température, humidité et temps.

— Par conséquent, la *valeur agricole* de la semence dépend :

(a) de son âge;
(b) des conditions de cueillette, de séchage et de triage du coton-graines;
(c) des conditions de conservation après l'égrenage.

— Le processus de dégradation étant inévitable et irréversible, la seule intervention pratique consiste à freiner l'humidification de la semence à tous les stades entre la déhiscence de la capsule et le semis.

— Deux opérations ont une importance préventive capitale :

(1) la cueillette du coton-graines au fur et à mesure de la maturation;

(2) le séchage complet de la récolte en plein soleil.
Leur effet sera heureusement complété par l'élimination des valves parasitées, dont les graines sont infectées ou improductives.

— Les agronomes et les chefs de postes cotonniers doivent se pénétrer de l'idée qu'*une semence ne peut pas se conserver en bon état sans soins*. Par conséquent, toutes les précautions énumérées pour améliorer les semences, de même que le triage et la désinfection, sont illusoires, si l'emmagasinage précédant le semis laisse à désirer.

— L'humidité est le principal ennemi de la vitalité de la semence, parce qu'elle favorise l'activité enzymatique libérant des acides gras par hydrolyse. Dès que la teneur en eau des semences atteint 10 %, ces réactions s'accélèrent dangereusement, surtout si la température moyenne ambiante dépasse 25° C.

— L'équilibre hydrique de la graine de coton est conditionné par l'humidité ambiante. A une humidité relative de l'air de 75 % correspond une teneur en eau de la graine de 11 %.

— Une notable partie de l'aire cotonnière congolaise subissant un climat caractérisé par une température moyenne de 25° C et une humidité relative moyenne de 75 %, la conservation des graines de coton en bon état s'y avère très délicate.

— Même sous des climats moins humides, l'entassement de graines insuffisamment sèches sur de fortes épaisseurs provoque des échauffements et fermentations fatals.

— Deux erreurs fondamentales sont à éviter, tant au point de vue industriel qu'agricole :

(1) stocker des graines dont le taux d'humidité dépasse 10 %;

(2) stocker des graines dans les magasins à claire-voie ou fortement ventilés.

— Les magasins à semences doivent être aussi hermétiques que possible. Leur assèchement hebdomadaire au moyen de petits feux de bois est à conseiller.

— Une fois remises aux planteurs, les semences courent de nouveaux risques, aussi les distribuera-t-on le plus tard possible en recommandant de les placer dans une case bien sèche.

— La solution réelle des difficultés d'emmagasinage consiste, à notre avis :

(1) à protéger les semences, en tas ou en sacs, au moyen de bâches en plastique;

(2) à les ensacher en petits sacs de plastique, hermétiquement fermés, et remis individuellement aux planteurs qui ne les ouvriraient pas avant le semis.

IV. **Le vieillissement physiologique des semences de coton et ses conséquences agricoles**

— La semence de coton atteint sa pleine maturité peu après la déhiscence de la capsule. A partir de ce stade, sa vitalité ne cesse de s'affaiblir.

— Cette dégradation est progressive et individuelle, de sorte qu'on trouve habituellement, réunies dans un même lot, des semences pleines de vitalité, des semences affaiblies et des semences mortes.

— Le « vieillissement physiologique » se traduit par les réactions suivantes :

(1) hydrolyse de l'huile, d'où accroissement de l'acidité libre;
(2) germination ralentie;
(3) sensibilisation aux attaques microbiennes;
(4) nécrose occasionnelle du méristème radiculaire terminal;
(5) inversion occasionnelle du géotropisme radiculaire.

— Dans les régions chaudes et humides, ce processus est général. Il est susceptible, en quelques mois, d'altérer profondément un stock de semences dont l'apparence reste inchangée.

— Des expériences répétées ont démontré l'étendue réelle et inattendue de ces phénomènes :

(a) contrairement aux notions admises par les spécialistes américains, les plantules issues des graines affaiblies ont une apparence à peu près normale;
(b) le développement ultérieur de leur appareil aérien est à peine ralenti;
(c) leur développement radiculaire, par contre, est profondément perturbé, le pivot faisant place à des racines bifurquées, tordues, déviées ou nouées;
(d) leur floraison et leur fructification sont retardées de plusieurs semaines;
(e) il s'ensuit que leur productivité est considérablement diminuée ou même annulée.

— Quelques expériences indicatives permettent de supposer que le mécanisme physiologique en cause est d'origine hormonale, et non simplement enzymatique, comme on le pense aux États-Unis.

— Le taux de semences affaiblies atteignant un niveau élevé au cours de certaines campagnes, il semble qu'on puisse attribuer aux phénomènes énumérés ci-dessus des régressions locales de production restées inexpliquées jusqu'à présent.

— Les répercussions économiques de ces phénomènes justifient l'application de remèdes énergiques.

V. **Le contrôle du taux de germination de la semence de coton**

— La germination globale, qui ne tient compte que des semences *vivantes* et des semences *mortes*, à l'exclusion des semences *affaiblies*, ne peut exprimer la *valeur agricole* d'un lot.

— De ce fait, les essais germinatifs conventionnels ne répondent pas aux besoins.

— L'établissement du seed-index et l'examen de la coupe des graines donnent des renseignements utiles, mais insuffisants.

— Des techniques de contrôle, à la fois plus sûres, plus précises et plus complètes, sont indispensables pour préparer le redressement de la situation semencière. Elles doivent permettre de déterminer :

(a) l'élimination des stocks profondément dégradés;
(b) la qualification des stocks satisfaisants;
(c) la fixation des paramètres de bonification;
(d) les conditions d'entreposage;
(e) les limites et les effets de la désinfection.

— Le recours à une technique standard d'essais germinatifs s'impose pour rendre comparables :

(a) les résultats obtenus dans des postes différents;
(b) les résultats obtenus successivement dans un même poste.

— Une technique de germination a été mise au point pour répondre aux desiderata énumérés ci-dessus. Elle est simple et n'exige qu'un matériel rudimentaire. Elle fournit en 48 à 72 heures le pourcentage de graines fortes, faibles, mortes, anormales et malades.

VI. **La désinfection des semences de coton**

— La graine de coton subit d'intenses parasitismes internes et externes d'origine microbienne. Son revêtement duveteux constitue d'ailleurs un réceptacle idéal pour les micro-organismes.

— La désinfection contre les parasites internes (*Fusarium*, *Nematospora*, etc.) est irréalisable actuellement; par contre, divers procédés permettent d'éliminer les micro-organismes logés dans le linter ou sur la coque de la graine (*Glomerella*, *Xanthomonas*, etc.).

— L'incidence croissante des maladies de la levée (fonte des semis) et, en particulier, l'envahissement d'une large portion de l'aire cotonnière congolaise par la bactériose, font craindre que :

(1) certains parasites se soient progressivement adaptés aux diverses conditions écologiques des zones cotonnières;
(2) l'infestation permanente des terres à coton soit en voie d'aggravation.

— Cette situation requiert l'extension de la désinfection à tous les stocks de semences et l'adoption de traitements particulièrement énergiques.

— La désinfection chimique a déjà été appliquée aux semences de coton de plusieurs districts congolais en recourant soit aux organo-mercuriques en poudre, soit à l'acide sulfurique.

— La première formule n'a qu'une efficacité relative; la seconde est peu pratique pour de gros tonnages, à moins de disposer de très coûteuses installations de lavage et de séchage.

— Le traitement à l'acide sulfurique, s'il est énergique, n'a qu'un effet superficiel et fugace. Il doit donc être complété par un traitement chimique assurant une protection durable.

— De nombreuses expériences ont démontré la supériorité des désinfectants liquides sur les désinfectants en poudre. Les liquides offrent un maximum d'avantages lorsque les solvants sont volatils :

(1) traitement en tambour hermétique éliminant tout risque d'intoxication du personnel;
(2) dosage aisé et excellente répartition en phase vapeur du produit actif;
(3) évaporation quasi instantanée, dès la sortie de l'appareil.

— La multiplicité des parasitismes qui s'attaquent aux semences exigera sans aucun doute le recours à des formules variées, spécifiques contre certains micro-organismes ou certains complexes parasitaires et adaptées aux conditions locales. Les premières recherches des missions phytopathologiques de la Cotonco dans cette voie ont été encourageantes.

*
* *

L'exposé qui précède aura, croyons-nous, démontré que :

— la médiocre qualité des graines de coton pose, à l'économie congolaise, des problèmes fondamentaux;

— des solutions urgentes et généralisées s'imposent, malgré les difficultés de l'heure, pour redresser la situation dans les régions productrices.

Les notes analytiques qui feront suite à cet exposé général, permettront au cadre agricole :

— de vérifier jusqu'à quel point les conclusions émises ici et les propositions présentées sont fondées;

— de se rendre compte que le sort d'une campagne cotonnière est définitivement engagé dès la première phase culturale.

Elles permettront également aux Autorités responsables de la politique cotonnière de prendre, en connaissance de cause, les mesures appropriées pour développer — sans effort supplémentaire du planteur et sans grande dépense — une des principales sources de richesse du Congo.

Introduction de la culture du pyrèthre en Territoire de Masisi (Kivu)

par

M. Van den Bulcke

Agronome

La culture du pyrèthre a été introduite en milieu rural du Territoire de Masisi, afin d'augmenter les revenus des cultivateurs. Bien qu'assurant un revenu moindre que les cultures pérennes de caféiers et de théiers déjà introduites dans le territoire, le pyrèthre s'avère cependant très intéressant comme culture d'appoint pour les régions où ces deux spéculations ne conviennent pas.

Des sols riches et un climat de montagne pluvieux, avec une saison sèche peu prononcée dans l'ensemble, font de Masisi un territoire essentiellement agricole.

Le nombre d'agriculteurs s'élève à 39.567 pour une population totale de 223.384 unités.

Dans le souci d'augmenter les revenus des cultivateurs, l'introduction de la culture du pyrèthre comme culture d'appoint fut décidée fin 1957.

Dans d'autres parties du territoire, les cultures de caféiers et de théiers avaient déjà été introduites en milieu rural dans les zones convenant respectivement à ces cultures et dans le cadre de la « Conversion Économique du Kivu » (C.E.K.).

Les conditions climatiques et pédologiques de certaines zones du territoire ne conviennent pas au caféier ni au théier. Tel est le cas pour la partie Sud des Washali-Kayembe, dont l'altitude dépasse les 2.000 mètres (les environs de Kirolirwe-Hindu, le long de la route Sake-Luofu). Les sols de cette zone sont constitués de fines cendrées de lave sur sous-sol sablonneux très perméable.

Les relevés météorologiques effectués au Centre de l'Inéac à Kasunguru, colline située dans la zone envisagée pour l'introduction du pyrèthre, donnent les moyennes mensuelles et annuelles suivantes pour les six dernières années.

Mois	Pluies (mm)	Moyenne des maxima de la température	Moyenne des minima de la température
Janvier	195,4	21,9	11,6
Février	201,1	22,2	12,0
Mars	228,3	22,5	12,1
Avril	279,2	22,0	12,3
Mai	189,4	22,3	12,5
Juin	53,8	22,2	12,2
Juillet	26,4	22,5	12,0
Août	89,1	22,3	11,8
Septembre	267,0	21,7	11,3
Octobre	344,7	21,5	11,6
Novembre	272,4	21,9	11,6
Décembre	240,8	21,9	11,7
Total annuel	2.387,6	—	—
Moyennes annuelles	—	22,1	11,9

De nombreuses plantations européennes de pyrèthre existent dans la région. Deux centres INÉAC d'essais du pyrèthre sont établis dans le Territoire de Masisi depuis 1953; l'un d'eux, celui de Kasunguru, se trouve dans la zone envisagée. Les renseignements donnés par ces centres, tant pour le choix des clones adaptés localement que pour les façons culturales, ont été suivis pour l'établissement des cultures rurales.

Principes culturaux suivis pour l'établissement des parcelles

Un labour assez profond ($\pm$ 30 cm) fut recommandé. La plantation des éclats fut effectuée à un écartement de 30 $\times$ 60 cm (60 cm entre les lignes). Il fut veillé à ce que les racines ne fussent pas courbées lors de la plantation. Enfin, pour les champs en pente, les principes de lutte antiérosive furent respectés. Des haies de *Setaria sphacelata* furent recommandées de préférence aux haies habituelles de *Pennisetum*, trop envahissantes et moins facilement taillables.

Premiers essais d'introduction de la culture

Elle fut introduite tout d'abord chez un nombre très limité de volontaires. Les cultivateurs s'étaient montrés en effet très méfiants, n'ayant jamais pratiqué la culture du pyrèthre dans leurs propres champs. Les premiers sept volontaires, de même d'ailleurs que les suivants, se montrèrent opposés à l'idée d'établir des champs de

pyrèthre groupés sur un terrain choisi par la chefferie. Ils désiraient les établir sur leur terre personnelle près de leur habitation. La région envisagée est habitée exclusivement par des Rwandais immigrés et, de ce fait, des villages aux habitations groupées n'existent pas. Les habitations sont disséminées dans les collines, chaque cultivateur habitant sa terre. Les parcelles de pyrèthre furent ainsi dès le début très disséminées et le contrôle en fut plus difficile, mais l'effet psychologique fut favorable; le pyrèthre fut dès le début considéré par les planteurs comme leur propriété réelle et ceci était important pour la bonne réussite de la culture.

Photo M. Van den Bulcke

Fig. 1 — *Champ de pyrèthre montrant les divers stades d'extension.*

Les sept premières parcelles, dont six de 6,25 ares et une de 10,5 ares, soit au total 48 ares, furent plantées en mars 1958. Ceci devait constituer le premier essai de cette culture en milieu rural du Territoire de Masisi. En Territoire de Lubero, elle était déjà pratiquée avec succès depuis quelque temps. Les sept volontaires étaient d'anciens travailleurs des plantations européennes des environs. Ils connaissaient de ce fait le clone « 1353 Mulungu » de pyrèthre qui donne, dans la région, le plus fort rendement; c'est ce clone qui avait assuré aux cueilleuses les plus fortes primes au poids cueilli.

Les analyses de la Station de l'INÉAC à Mulungu donnent pour ce clone planté à Tshibinda une teneur moyenne en pyréthrines de 1,59 %. Le clone 1353 de pyrèthre planté par les volontaires fut fourni par le Centre de Kasunguru.

Pous simplifier la question du séchage et de la valorisation de leur pyrèthre, il fut décidé que les cultivateurs vendraient le produit de leur cueillette aux colons voisins planteurs de pyrèthre.

Photo M. VAN DEN BULCKE

Fig. 2 — *Cueillette des fleurs de pyrèthre sur une parcelle.*

Dès le début, le rendement des sept petites parcelles fut excellent. En effet, du 1er avril 1958 au 31 mars 1959, un total de 1.572 kg de fleurs fraîches furent récoltées sur les 48 ares, ce qui donne un rendement à l'hectare de 3.275 kg de fleurs fraîches ou 655 kg de pyrèthre sec à l'hectare par an. Ce rendement est actuellement ce qui peut être espéré de mieux dans cette zone. En d'autres parties du territoire, par exemple dans la vallée de Gungu, située dans les Muvunyi au Sud du territoire, le rendement d'une tonne de pyrèthre sec à l'hectare par an est fréquemment atteint.

Le rendement élevé de ces premières parcelles, en moyenne 204 kg de fleurs fraîches par parcelle de 6,25 ares, à 4 fr le kilo, soit 816 fr par an et par parcelle ou 13.056 fr à l'hectare, démontra aux cultivateurs l'intérêt de la culture; aussi le nombre de volontaires s'accrut régulièrement.

Les extensions successives se présentèrent comme suit :

en mars 1958 : 7 planteurs totalisaient 0,48 ha,
en octobre-novembre 1958 : 19 planteurs totalisaient 1,20 ha,
en décembre 1958 : 23 planteurs totalisaient 1,70 ha,
en février-mars 1959 : 33 planteurs totalisaient 3,33 ha,
en avril-mai 1959 : 34 planteurs totalisaient 5,13 ha,
en octobre-novembre 1959 : 66 planteurs totalisaient 6,60 ha.

Rendements obtenus durant les deux premières années d'introduction

Les emblavures de pyrèthre en milieu rural s'étant accrues successivement comme indiqué ci-dessus, les chiffres de rendement et les moyennes de production pour ces étendues furent successivement les suivants :

1re période : du 1er juin 1958 au 31 mai 1959 (soit une année de cueillette) :

du 1er juin 1958 au 31 mars 1959 : 10 mois de production sur 0,48 ha,
du 1er avril 1959 au 30 avril 1959 : 1 mois de production sur 1,20 ha,
du 1er mai au 31 mai 1959 : 1 mois de production sur 1,70 ha,
ce qui équivaut à une moyenne de 0,72 ha de superficie totale pendant un an. Pour cette année de production, la récolte totale fut de 2.091 kg de fleurs fraîches. Rapporté à l'hectare, ceci donne un rendement de 2.904 kg de fleurs fraîches ou 581 kg de pyrèthre sec par an.

2e période : du 1er juin 1959 au 31 janvier 1960 (soit huit mois de cueillette) :

du 1er juin 1959 au 30 septembre 1959 : 4 mois de production sur 3,33 ha,
du 1er octobre 1959 au 31 janvier 1960 : 4 mois de production sur 5,13 ha,
ce qui équivaut à une moyenne de 4,23 ha de superficie totale pendant huit mois. Pendant cette période, la récolte totale fut de 8.843 kg de fleurs fraîches, ce qui, rapporté à l'hectare, donne un rendement de 3.135 kg de fleurs fraîches ou 627 kg de pyrèthre sec par an.

Le rapport moyen d'un hectare par an, à 4 fr le kilo de fleurs fraîches (prix appliqué en février 1960), a donc été pour la première période de 11.616 fr et pour la seconde période de 12.540 fr.

Revenus réels des planteurs

Les planteurs débutants ont reçu 250 plants. A raison de 5 éclats par plant, ceci leur a permis d'effectuer tout d'abord une multiplication de 2½ à 3 ares. A partir de cette multiplication, il leur

Photo M. Van den Bulcke

Fig. 3 — *Vue d'une parcelle de pyrèthre, clone 1353 Mulungu* Inéac.

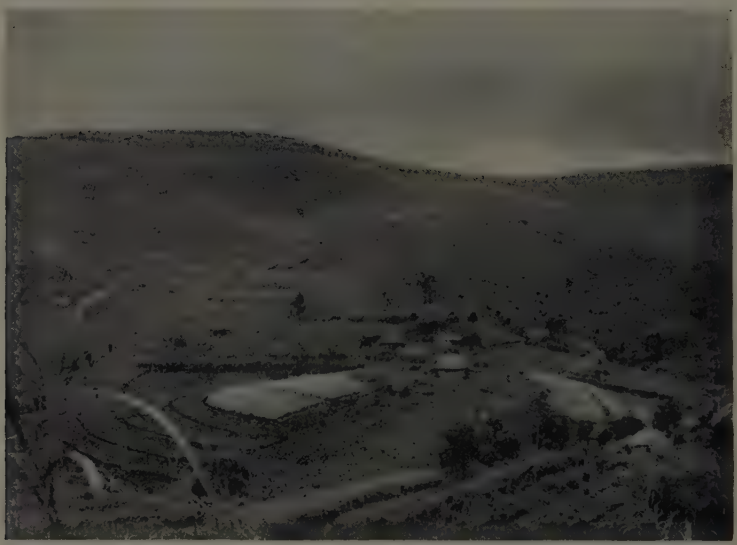


Photo M. Van den Bulcke

Fig. 4 — *Un champ de pyrèthre ; à gauche, les extensions récemment plantées.*

a été possible d'obtenir au bout d'un an environ de 30 à 50 ares de pyrèthre.

Une parcelle de 50 ares peut assurer à son propriétaire, aux rendements obtenus jusqu'à présent, un revenu de ± 6.000 fr par an.

Actuellement, la situation des sept plus anciens planteurs est la suivante.

Le planteur KANYAMANZA est le chef de file actuel de tous les volontaires. Fin 1959, il possédait un hectare de pyrèthre qu'il entretenait parfaitement, aidé de sa femme et de deux de ses enfants. En 1959, il a récolté 1.695 kg de fleurs fraîches pour une moyenne de 60 ares en production (50 ares en production le premier semestre et 70 ares le second semestre). Il a donc vendu pour 6.780 fr de fleurs en 1959. En admettant que l'année 1960 soit aussi bonne que 1959, son champ lui assurera un revenu mensuel moyen de près de 950 fr.

Le tableau ci-dessous donne la situation des autres.

Nom des planteurs	Récolte de 1959 (kg de fleurs fraîches)	Superficie moyenne en production en 1959	Superficie plantée au 31 décembre 1959	Revenu total de 1959
Ntaokirwabo .	486 kg	17 ares	33 ares	1.944 fr
Uzaribara ...	497 kg	17 ares	22 ares	1.988 fr
Sebinenwa ..	747 kg	23 ares	23 ares	2.988 fr
Bihira	502 kg	17 ares	27 ares	2.008 fr
Mpozayo	627 kg	20 ares	25 ares	2.508 fr
Mbaravugana.	720 kg	22 ares	22 ares	2.880 fr

Conclusions et projets

Quoique assurant un revenu moindre que les cultures pérennes de caféier et de théier, le pyrèthre s'avère cependant très intéressant comme culture d'appoint pour les régions où ces deux spéculations ne conviennent pas.

Actuellement, la culture du pyrèthre peut être considérée comme bien introduite dans la région des Washali-Kayembe. On peut estimer qu'en 1960, la superficie totale plantée dépassera 10 hectares pour les 66 planteurs actuels et que d'autre part, le nombre de volontaires augmentera également.

Il serait souhaitable que la culture puisse également être introduite dans d'autres parties du territoire, où les rendements possibles sont d'ailleurs supérieurs, comme nous l'avons indiqué au

début de cette note. Une propagande avait d'ailleurs été entreprise dans ce sens dès 1958, mais pour des raisons diverses, elle n'a pas abouti. L'exemple actuel des Washali-Kayembe pourra vraisemblablement faciliter une nouvelle propagande.

Il serait souhaitable aussi que les cultivateurs plantent d'autres clones de pyrèthre que le " 1353 Mulungu ". Ceci a été préconisé par l'INÉAC comme mesure d'ordre phytosanitaire. Jusqu'à présent, les cultivateurs ont cependant désiré s'en tenir au seul clone 1353.

Signalons que, jusqu'à présent, une petite intervention au moyen de Malathion a été faite dans deux champs pour enrayer un début d'attaque de Thrips.

La méthode de plantation par éclats non enracinés, également préconisée par l'INÉAC, semble donner d'excellents résultats dans la lutte contre les nématodes; elle sera appliquée prochainement par les cultivateurs.

Les champs les plus anciens n'en sont actuellement qu'à leur deuxième année de plantation. A la fin de la troisième année, la rotation préconisée par M. CREUPELANDT de l'OPAK sera appliquée. Celle-ci consiste en une culture de maïs après celle de pyrèthre, suivie, si possible, par une culture de quatre mois de lupin à enfouir avant floraison, puis une culture de petits pois. Mais, dans la mesure du possible, on ne replantera pas du pyrèthre sur la même parcelle avant plusieurs années.

Nous tenons à faire remarquer qu'aucune culture intercalaire n'est pratiquée par les cultivateurs dans les parcelles de pyrèthre.

Masisi, le 23 février 1960.

Productivité et caractéristiques bromatologiques de l'herbe de quelques types de pâturages étudiés à la Station de Mulungu (Kivu)

par

R. Compère

Chef du Groupe zootechnique et du Groupe agrostologique de la Station de recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda

---

Les nombreuses analyses chimiques dont les résultats figurent dans le texte, ont été réalisées par A. Delvaux, Dr en sc. chim., Chef du laboratoire de la Station Inéac de Mulungu.

Des multiples graminées et légumineuses herbagères introduites à Mulungu, les plus productives, les plus riches et les mieux appétées ont été retenues et expérimentées en prairie pendant une durée de cinq ans. Cinq types de pâturages ont été étudiés : la jachère semi-naturelle postculturale ou pâturage naturel, le pâturage naturel amélioré par enrichissement en Setaria splendida, *la prairie de kikuyu et de trèfle Ladino, le pâturage artificiel de* Setaria *et le pâturage artificiel de* Brachiaria. *Il ressort des nombreuses observations commentées dans le texte que chaque pâturage étudié a ses exigences propres, son comportement particulier et qu'il peut desservir suivant ses caractéristiques alimentaires l'une ou l'autre spéculation animale.*

SOMMAIRE

Pages

Introduction 62

Analyse des conditions écologiques susceptibles d'influencer la production des herbages :

Conditions climatiques 62

Caractéristiques pédologiques des terrains réservés aux pâturages 65

Techniques d'observation respectant l'exploitation normale des pâturages :

Types de pâturages étudiés 67

Mode d'exploitation. 67

Matériel en observation et méthode d'estimation 69

Pages

Variation de la productivité et de la valeur alimentaire de l'herbe au cours de l'année 70
Variation saisonnière de la production herbagère 70
Variation de la valeur alimentaire de l'herbe au cours de l'année 75
Comparaison de la productivité et de la valeur alimentaire de l'herbe des pâturages étudiés 78
Comparaison des différents herbages suivant le critère de la productivité 78
Comparaison des différents pâturages suivant la valeur alimentaire de l'herbe produite 81
Estimation de la valeur bromatologique des herbages en se basant sur quelques performances animales 88
Conclusions générales 91
Bibliographie 92

INTRODUCTION

Depuis 1955, date de sa création, le Groupe agrostologique de la Station de l'INÉAC à Mulungu étudie les herbages dans le but de définir les types de pâturages artificiels ou améliorés à préconiser pour les élevages intensifs ou semi-intensifs des zones d'altitude du Kivu. Ce travail revêt un intérêt tout particulier dans ces régions où des conditions climatiques et pédologiques, particulièrement favorables à la croissance de l'herbe, dirigent les exploitations vers l'intensification de leurs productions herbagères.

Des travaux préliminaires ont porté, à la Station de Mulungu, sur l'introduction, l'étude en jardin, la sélection végétative, l'expérimentation en prairie de nombreuses graminées et légumineuses. Les plantes ayant satisfait aux tests relatifs à la productivité, à la valeur alimentaire et à la « palatibilité » ont été conservées pour la création de pâturages artificiels.

Afin de chiffrer et de comparer la production et la valeur alimentaire des repousses successives, les divers types de pâturages retenus ont été suivis pendant une année complète.

Le texte qui suit commente l'ensemble des observations enregistrées au cours de l'année 1958; ces études se poursuivront hors station afin de contrôler et de généraliser les résultats obtenus.

Analyse des conditions écologiques susceptibles d'influencer la production des herbages

Conditions climatiques (a)

L'exploitation herbagère, étant intimement liée aux conditions climatiques ambiantes, il est indispensable de préciser les valeurs

(a) Données enregistrées par le poste climatologique de Kanonzi situé à l'altitude de 1.650 m à proximité de la ferme de Mulungu.

des différents éléments du climat enregistrées au cours de la période des observations. Ces données permettront de déceler la répercussion que peut avoir l'évolution de certains facteurs climatiques sur la production des pâturages et la variation des principaux constituants chimiques de l'herbe.

Pluviosité

Le total annuel des précipitations pour 1958 s'est élevé à 1.340,8 mm. Le régime général des pluies est caractérisé par l'alternance de deux saisons sèches et de deux saisons pluvieuses. La grande saison sèche a débuté fin mai et s'est prolongée jusqu'à début août. La petite période sèche du mois de janvier a été particulièrement prononcée; son influence sur la production et la composition chimique de l'herbe a été mise en évidence.

Température

La température moyenne annuelle s'est élevée à 19°3 C. Les variations mensuelles sont assez faibles et n'ont pas d'action prépondérante sur la croissance de l'herbe. Les minima moyens et les maxima moyens les plus bas ont été enregistrés au cours de la grande saison sèche.

Évaporation

Ce facteur doit être considéré comme un élément important intervenant au même titre que la pluviosité sur la croissance de l'herbe. L'évaporation a varié fortement au cours des saisons ainsi que l'illustre le tableau I. Elle a été très élevée au cours des mois de juillet, août et septembre. Elle a, de ce fait, renforcé l'effet du manque de précipitations des mois de juin et juillet sur l'abaissement des réserves en eau du sol et sur le temps mis par les premières pluies pour réhydrater le terrain à un taux suffisant.

Évapo-transpiration

Les données fournies par la cuve d'évapo-transpiration actuelle (avec couverture de *Paspalum notatum)* de la Station climatologique de Molehe (1.750 m) ont été prises en considération afin de chiffrer plus ou moins le bilan en eau du sol au cours de la période d'observation. Les chiffres consignés dans le tableau I font apparaître un régime en eau déficitaire pendant quatre mois de l'année, à savoir : juin, juillet, août et septembre. Au cours des mois d'août et septembre, les premières pluies reconstituent progressivement les réserves hydriques du sol.

Fig. 1 — *Prairie de kikuyu* (Pennisetum clandestinum) *et de trèfle Ladino de bas-fonds. Dans les bons endroits, le trèfle est parfaitement nodulé et se développe abondamment.*

Fig. 2 — *Vue générale d'un pâturage amélioré par* Setaria splendida. *On peut aisément comparer la vitesse de croissance de* Setaria *et des autres graminées.*

TABLEAU I

Données climatiques mensuelles (1958)

	Précipitations totales en mm (Kanonzi)	Températures en °C (Kanonzi)			Évaporation totale en mm (Kanonzi)		Données des cuves d'évaporation actuelle (Molehe)		
		Maxima moyens	Minima moyens	Moy. mensuelle	Piche sous abri	Piche extérieur	Pluies mm	Percolation mm	Bilan en eau
Janvier ...	46,1	26,6	14,0	20,3	80,5	112,1	74,5	29,8	+
Février ...	230,1	25,8	13,3	19,6	65,4	86,1	184,5	90,5	+
Mars	186,6	25,6	13,6	19,6	74,2	109,6	159,8	58,1	+
Avril	110,2	25,7	13,7	19,7	74,4	106,8	122,7	27,9	+
Mai	121,3	24,7	14,1	19,4	74,8	107,4	135,2	105,7	+
Juin	35,5	24,6	12,7	18,7	95,5	127,4	39,3	—	Épuisement des réserves
Juillet	8,0	25,2	11,9	18,6	123,0	172,4	10,2	—	—
Août	106,1	25,5	12,3	18,9	118,7	171,8	98,4	—	—
Septembre.	107,8	26,7	12,4	19,1	129,1	174,6	136,4	—	Reconstitution des réserves
Octobre ..	140,7	26,1	13,2	19,2	97,3	134,7	138,5	54,0	+
Novembre.	87,6	25,6	12,5	19,1	80,3	122,1	99,1	43,6	+
Décembre.	160,8	24,6	13,7	19,2	69,5	90,4	183,5	139,9	+
Totaux ...	1.340,8								
Moyennes.		25,6	13,1	19,3					

Caractéristiques pédologiques des terrains réservés aux pâturages [a]

Tous les sols sous prairies sont formés d'une argile compacte dérivant de la décomposition des roches basaltiques sous-jacentes. Ils appartiennent aux deux grandes séries suivantes :

— série Vc : sols argileux lourds à horizon (B) structural brun rouge sur matériaux ferrosoliques,

— série Gb : sols caillouteux sur matériaux d'altération d'une roche basaltique.

[a] Carte pédologique de la Station de Mulungu établie par W. KUCZAROW.

Fig. 3 — *Taurillon Brun-Suisse de un an pâturant la jachère améliorée par* Setaria splendida. *Les animaux ont une prédilection pour les touffes de* Setaria.

Fig. 4 — *Génisse pur sang Brune-Suisse cisaillant une touffe de* Setaria splendida.
A remarquer le stade optimum d'exploitation de l'herbe.

La plupart des terrains réservés à l'élevage présentent un degré plus ou moins grand de dégradation et se classent dans la phase à horizon A mince. Les quelques bas-fonds à horizon A normal sont établis en prairie de kikuyu et de trèfle Ladino, seuls endroits où ce mélange donne d'excellents résultats.

Techniques d'observation respectant l'exploitation normale des pâturages

Types de pâturages étudiés

Cinq types de pâturages ont été étudiés, à savoir :

— La jachère semi-naturelle [a] postculturale récente, composée principalement de *Digitaria vestita* (chiendent) et de *Paspalum scrobiculatum*, dénommée à Mulungu « pâturage naturel » : l'exploitation abusive du sol par des cultures vivrières ou l'abandon de plantations industrielles (quinquina ou café) établies sur des sols médiocres concourent à la création de formations herbeuses typiques à base de chiendent et de *Paspalum*. Elles sont assez fréquentes dans les anciennes cultures et en milieu rural.

— Le « pâturage naturel » amélioré par l'enrichissement en *Setaria splendida :* l'introduction de *Setaria splendida* dans la jachère semi-naturelle a permis de réaliser à peu de frais un « pâturage amélioré » nettement plus productif et plus nutritif que le pâturage de départ, comme il ressort des développements qui suivent.

— La prairie de kikuyu *(Pennisetum clandestinum)* et de trèfle Ladino *(Trifolium repens* var. *giganteum) :* cette prairie de très haute valeur alimentaire n'assure une production suffisante d'herbe que dans les bas-fonds humides relativement riches en matières organiques de qualité. C'est dans ce milieu spécial qu'elle a été étudiée.

— Le pâturage artificiel de *Setaria splendida :* ce pâturage a été expérimenté principalement dans les endroits à horizon A faible et sur les sols caillouteux où le terrain ne peut être travaillé par aucun moyen mécanique.

— Le pâturage artificiel de *Brachiaria emini* et de *Brachiaria ruziziensis :* ce type de pâturage étudié dans les milieux les plus divers ne fournit néanmoins d'excellents résultats que sur les sols riches en matières organiques.

Mode d'exploitation

Le rythme d'exploitation de l'herbage a une influence énorme sur sa productivité, sur la valeur alimentaire du produit récolté par le bétail et sur la composition minérale même du fourrage. En vue d'attribuer une valeur réelle aux chiffres cités, il est donc indispen-

[a] Cette formation secondaire est maintenue par le pâturage intense; l'absence de grandes quantités de refus permet au bétail de brouter pendant toute l'année.

Fig. 5 — Setaria splendida *trop âgé, difficilement récoltable par le bétail. Cette prairie sera fauchée à 25 cm du sol pour une exploitation ultérieure aisée.*

Fig. 6 — *Génisse demi-sang Brune-Suisse broutant la prairie de* Brachiaria.

sable de préciser le schéma d'utilisation (a) adopté au cours de la période des observations. Ce schéma, caractérisé par un temps d'occupation fixe et une charge globale fixe, a présenté les données moyennes suivantes pour l'ensemble des herbages : groupe d'animaux : un seul; nombre de parcelles : 10 à 12; temps de séjour = temps d'occupation : 3 jours par hectare; temps de repos : 27 à 33 jours; charge globale : 1,30 à 2,33 têtes de gros bétail par hectare; aucune fumure minérale ou organique n'a été appliquée sur les parcelles en observation.

L'application de ce schéma d'exploitation a permis d'obtenir des repousses successives vigoureuses, succulentes, récoltées très aisément par les animaux.

La compensation des fluctuations saisonnières de la production de l'herbe a été réalisée par l' « affourragement en vert ». Les rations journalières de matière verte provenant des cultures fourragères de bas-fonds ont été déversées en prairies au début de l'après-midi, tandis que les animaux continuaient à brouter le pâturage au cours de la matinée.

Matériel en observation et méthode d'estimation

Nombre de parcelles étudiées

Un certain nombre de parcelles nettement représentatives d'un des types de pâturages retenus ont été mises en observation. Celles-ci se trouvaient dispersées sur toute la surface de la concession réservée à la ferme de Mulungu. Elles étaient en outre pâturées par les différents troupeaux suivant le système de rotation cité.

Le nombre de parcelles observées pour chaque type d'herbage a été de 13 pour le pâturage naturel, 5 pour le pâturage amélioré, 14 pour le pâturage artificiel de *Setaria splendida*, 7 pour le pâturage artificiel de *Brachiaria*, et 5 pour la prairie de kikuyu et de trèfle.

Éléments de la production pris en considération

Les différentes observations ont porté principalement sur les éléments suivants : la charge moyenne de bétail à l'hectare, le nombre moyen de passages du bétail au cours de l'année, le nombre moyen de jours d'occupation par hectare, le nombre moyen de jours de repos entre deux passages successifs, la production moyenne de matière sèche à l'hectare au cours de l'année, la variation de la composition chimique de l'herbe au cours de l'année.

Méthode d'échantillonnage et de prise d'échantillons d'herbe

Afin d'estimer la production de chaque repousse et d'obtenir un échantillon moyen de fourrage pour l'analyse chimique, l'herbe

(a) Légères variations suivant les différentes collines pour le nombre de parcelles, le temps de séjour et le temps de repos.

a été prélevée à la façon de l'animal dans dix placeaux de 1 m² par hectare répartis au hasard. Cette méthode d'estimation a donné dans ce cas d'excellents résultats et a permis d'évaluer la production des différents pâturages à 10 ou 15 % près. L'emploi d'une méthode aussi simple ne peut être conseillé que dans le cas d'une exploitation extrêmement rationnelle des herbages qui laisse très peu de refus et fournit à chaque passage une repousse qui peut être entièrement consommée par les animaux. Par contre, le passage très rapide du bétail sur chaque parcelle permet de négliger la quantité d'herbe produite pendant le temps d'occupation. Les conditions indispensables à de bonnes observations se résument comme suit : *a*) la présence d'une très faible quantité de refus du pâturage, *b*) l'obtention de repousses entièrement consommables par le bétail, *c*) un temps de séjour très court dans les parcelles, permettant de négliger la production d'herbe pendant l'occupation.

Même pour le pâturage de *Setaria*, qui a tendance à former très rapidement de nombreuses hampes florales non appétées, l'exploitation régulière des repousses suivant le schéma conseillé a permis d'obtenir un herbage assez régulier et complètement brouté.

Analyse statistique

La production herbagère, étant un élément excessivement variable, fortement tributaire des facteurs climatiques, on a eu recours à l'analyse statistique des données pour estimer correctement la valeur des différences de rendements.

Variation de la productivité et de la valeur alimentaire de l'herbe au cours de l'année

Les différents facteurs du climat, et en particulier la pluviosité et l'évaporation, ont eu une très grande influence sur la fluctuation de la croissance de l'herbe. Grâce à l'ensemble des données récoltées au cours de la période d'observation, on a établi le tracé de la courbe moyenne des productions herbagères. Suivant la conception de l'utilisation d'un calendrier herbager, elle servira de base pour la régularisation de l'exploitation générale des pâturages et l'évaluation de l'importance de la ration de compensation devant combler les déficits saisonniers de production.

Variation saisonnière de la production herbagère

Le taux d'humidité du fourrage étant un élément extrêmement variable (le pourcentage de matière sèche varie suivant les conditions climatiques, l'époque de la journée, le temps mis entre la récolte et la pesée, etc.), la production de matière verte n'a pas été estimée. Le poids de matière sèche a été déterminé après dessiccation complète de l'échantillon au laboratoire.

Le tableau II et le graphique 1 illustrent les variations de la production de matière sèche et de la pluviosité au cours du temps.

L'ensemble de ces données permet de constater que la production des herbages n'est pas directement fonction de la quantité d'eau tombée mensuellement mais plutôt du bilan en eau du sol. Ainsi, si l'allure générale des courbes de production et de pluviosité est presque identique, elles sont néanmoins décalées dans le temps sur une période d'environ deux mois.

La production atteint son maximum dès le mois de février jusqu'à la fin de la saison des pluies (mai-début juin). Le mois de juin, quoique très sec, assure néanmoins de bons rendements grâce à l'importante réserve en eau du sol. Le rendement minimum est enregistré en août, alors que l'on a déjà bénéficié de nombreuses chutes de pluies; la production des herbages augmente progressivement au cours des mois de septembre, octobre, novembre et décembre.

Graphique 1 — *Variation de la production moyenne journalière de matière sèche pour l'ensemble des différents herbages en relation avec la pluviosité.*

La production de fourrage a donc été insuffisante pendant quatre mois de l'année, à savoir : en juillet (ralentissement brusque de la croissance), en août (production minimum), en septembre (repousse de l'herbe) et en octobre (surtout au début du mois).

Variation de la quantité d'herbe dont la vache a pu disposer au cours de l'année

Les éléments moyens de la charge pour l'ensemble des parcelles ont été : une charge moyenne réelle de 1,94 tête à l'hectare d'un

TABLEAU II

Variation de la production moyenne de matière sèche des différents herbages au cours de l'année

	Productions moyennes mensuelles de matière sèche en kg par ha	Productions moyennes journalières de matière sèche en kg par ha	Précipitations mensuelles en mm
Janvier	568	18,32	46,1
Février	737	26,31	230,1
Mars	688	22,21	186,6
Avril	629	20,95	110,2
Mai	654	21,09	121,3
Juin	558	18,60	35,5
Juillet	268	8,63	8,0
Août	160	5,10	106,1
Septembre	257	8,57	107,8
Octobre	347	11,20	140,7
Novembre	435	14,49	87,6
Décembre.....	517	16,66	160,8
Moyennes	485	16,01	
Totaux	5.818		1.340,8
Signification (*) de la variation des données mensuelles : Plus petite différence significative à : P : 0,05		Hautement significative 2,31	
P : 0,01		3,29	

(*) Analyse de la variance.

poids moyen de 486 kg, une charge moyenne de 943 kg de bétail à l'hectare et une charge moyenne calculée de 1,90 U.G.B. (a) à l'hectare.

(a) L'unité de gros bétail est représentée par une vache de 500 kg.

Compte tenu des productions estimées, l'unité de gros bétail a pu ingérer, au cours de la période des observations, les quantités journalières de matière sèche suivantes :

	Kg de matière sèche disponible par U.G.B.	Insuffisance ou surplus non consommé pour une consommation moyenne de 8 à 10 kg de matière sèche
Janvier	9,64	—
Février	13,84	+ 3,84
Mars	11,68	+ 1,68
Avril	11,02	+ 1,02
Mai	11,10	+ 1,10
Juin	9,78	—
Juillet	4,54	— 3,46
Août	2,68	— 5,32
Septembre	4,51	— 3,49
Octobre	5,89	— 2,11
Novembre	7,62	— 0,38
Décembre	8,76	—

La question du « rassasiement » des bovins a été fort peu étudiée jusqu'à présent et l'évaluation des quantités d'herbe récoltées sur le pâturage par une vache moyenne varie fortement suivant les auteurs. A titre d'exemple, on citera les chiffres suivants, MORRISON : 13 kg, WOLFF-LEKMANN : 12 à 15 kg, KELLNER : 11 à 17 kg, ARMSBY : 10 à 15 kg.

La quantité de matière sèche ingérée varie en fonction de nombreux facteurs. Comme le signale JOHNSTONE-WALLACE [(1), (2), (3)], la hauteur de la végétation a une influence considérable; l'animal prélève 14,5 kg de matière sèche d'une herbe de 10 cm de hauteur et seulement 7,5 kg de matière sèche d'une herbe de 25 cm.

Le temps d'occupation a également une très grande importance, car la consommation de 14,5 kg de matière sèche le premier jour descend à 9 kg le deuxième jour et à 4,5 kg le troisième.

Le port particulier de la graminée et le degré de recouvrement sont deux caractères à prendre en considération surtout dans les régions tropicales où les phénotypes des plantes herbagères sont très variés.

D'autre part la race, le format, l'âge des animaux et certains facteurs individuels, comme par exemple la faculté de tirer parti des fourrages grossiers, interviennent également.

La méthode directe, employée à Mulungu pour la détermination de la capacité d'ingestion de matière sèche, ne peut être prise en considération qu'au cours des mois où l'herbe a été abondante; elle situe la consommation moyenne entre 7,62 et 13,84 kg de matière sèche par U.G.B. En pratique, l'ingestion moyenne de 8 à 10 kg

TABLEAU III

Variation de la composition chimique moyenne des différents herbages au cours du temps

	Teneurs moyennes en protéines totales en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en protéines digestibles en % de la matière sèche	Coefficient de digestibilité des protéines en %	Extrait éthéré en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en cellulose brute en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en cendres totales en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en phosphore en mg par kg de matière sèche	Teneurs moyennes en potassium en mg par kg de matière sèche	Teneurs moyennes en magnésium en mg par kg de matière sèche	Teneurs moyennes en calcium en mg par kg de matière sèche	Valeurs moyennes du rapport Ca/P
Janvier	9,63	6,26	65,00	2,69	30,02	11,07	3.863	31.340	2.428	4.502	1,17
Février	10,33	6,26	60,60	2,40	29,37	11,05	3.905	29.790	2.686	4.212	1,08
Mars	12,08	7,94	65,72	2,89	30,25	12,10	4.362	38.960	2.665	4.308	0,99
Avril	12,42	7,29	58,69	2,17	29,35	11,77	4.670	38.500	2.935	4.062	0,88
Mai	12,95	6,68	51,58	2,06	30,67	11,58	4.360	34.730	2.825	4.165	0,95
Juin	12,42	6,78	54,58	2,07	29,76	11,02	4.341	32.640	3.053	4.466	1,03
Juillet	12,69	6,76	53,27	2,29	30,04	11,22	3.798	27.730	2.922	4.458	1,17
Août	16,58	9,97	60,13	2,68	28,97	10,34	3.595	34.220	2.526	4.262	1,19
Septembre ...	16,86	10,39	61,62	2,71	29,95	10,12	3.477	34.470	2.370	4.355	1,26
Octobre.....	15,34	8,60	56,06	2,55	30,75	10,29	3.388	35.040	2.444	4.480	1,33
Novembre ...	13,55	7,75	57,19	2,70	31,32	11,67	4.316	38.390	2.889	4.257	1,01
Décembre ...	13,21	8,02	60,71	2,75	31,30	11,25	4.074	39.830	2.419	4.449	1,09
Moyenne ..	13,17	7,73	58,69	2,50	30,12	11,12	4.072	34.630	2.678	4.331	1,10
Signification à donner à la variation des données mensuelles :	hautement significative	hautement significative		hautement significative	significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	non significative	hautement significative
Plus petite différence significative à :											
P : 0,05	2,46	1,15		0,23	1,71	0,77	374	3.925	216	—	0,15
P : 0,01	3,49	1,63		0,33	—	1,10	532	5.576	307	—	0,21

de matière sèche par U.G.B., soit 1,6 à 2 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif, semble très près de la réalité, car il est très probable qu'au cours des mois de forte croissance, une partie de l'herbe n'a pas été effectivement broutée.

Les chiffres enregistrés à Mulungu sont donc inférieurs à ceux signalés pour les régions herbagères de l'Europe occidentale, où les consommations par 100 kg de poids vif s'élèvent à 2 ou 3 kg de matière sèche; ces basses consommations seraient, à juste titre, un facteur primordial agissant défavorablement sur les productions bovines individuelles.

Variation de la valeur alimentaire de l'herbe au cours de l'année

Pour un mode d'exploitation régulier de l'herbage, détaillé aux pages 67 et 69, on a constaté que la variation de la composition chimique de l'herbe ne s'opère pas au hasard, mais est en relation étroite avec la modification de certains facteurs du climat. Dans le présent travail, on a étudié tout particulièrement la variation de certains principes organiques et minéraux bien connus et considérés à tout instant dans le rationnement des bovidés. Ces éléments, dont les données moyennes figurent dans le tableau III, sont notamment les protéines, la cellulose, l'extrait éthéré, les cendres totales, le phosphore, le calcium, le potassium et le magnésium. Grâce à un nombre important de données primaires, l'évolution des teneurs en ces éléments chimiques a fait l'objet d'une étude statistique qui a permis d'apprécier la signification réelle à attribuer aux différences enregistrées.

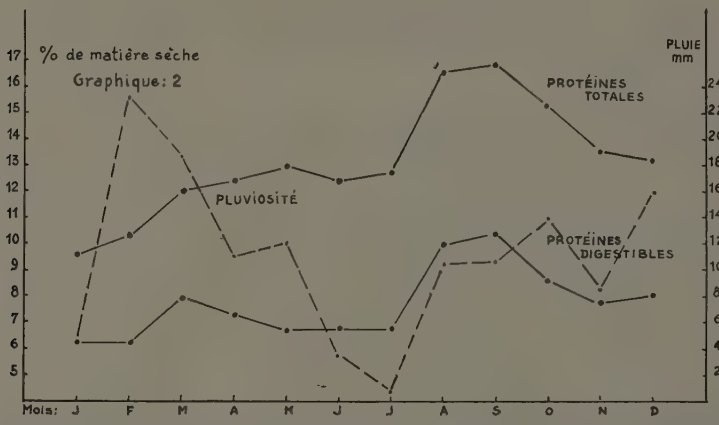
Variation de la teneur en protéines

Le graphique 2 rend compte de la variation de la richesse en protéines totales et en protéines digestibles en relation avec la pluie tombée.

La reprise des pluies donne une herbe particulièrement riche en protéines. Comme la première herbe du printemps en régions tempérées, elle cause des troubles de la nutrition tels que la météorisation et la diarrhée. Ces hautes teneurs ne se manifestent que pendant trois mois : août, septembre et octobre. Il y a lieu à cette époque de ne pas accélérer la méthode d'exploitation des herbages, ce qui aurait pour effet, en diminuant le temps de repos des parcelles, d'augmenter dans des proportions dangereuses pour la santé des animaux, le pourcentage d'azote non protéique.

A partir du mois d'octobre, époque où les animaux bénéficient à nouveau d'une quantité suffisante d'herbe, la teneur en protéines baisse progressivement pour atteindre sa valeur la plus faible en janvier.

Ce minimum de janvier peut s'expliquer en évoquant la croissance et le vieillissement très rapide de la repousse, ainsi que le fanage sur pied des extrémités, causé par la présence d'une petite saison sèche très marquée. Des valeurs moyennes sont observées pendant les mois de forte production : mars, avril et mai. Au cours de l'époque caractérisée par un vieillissement très rapide des repousses, une diminution



Graphique 2 — *Évolution de la richesse en protéines totales et en protéines digestibles des différents types d'herbages au cours du temps en relation avec la pluviosité.*

progressive de la digestibilité des protéines a été également mise en évidence. Les repousses lentes, mais non négligeables de la saison sèche (juin et juillet), ne présentent pas des teneurs particulièrement basses en protéines.

Variation de la teneur en extrait éthéré

Les faibles teneurs en extrait éthéré sont enregistrées au cours d'une période englobant la fin de la saison des pluies et la saison sèche; elles sont vraisemblablement en relation avec le vieillissement des repousses. Ce fait acquiert une réelle importance, si l'on entrevoit qu'il pourrait exister une relation directe entre la teneur en extrait éthéré et la présence en plus ou moins grande quantité de substances liposolubles essentielles. Un de ces éléments est par exemple le carotène, dont le rôle, en tant que vitamine de croissance et de fertilité, est très connu chez les bovins.

Variation de la teneur en cellulose brute

La variation de la teneur en cellulose brute est simplement significative. La teneur la plus basse se rencontre à la reprise des pluies,

tandis que les plus élevées ne sont pas enregistrées, comme on pourrait le supposer, en saison sèche mais au cours des mois de novembre et décembre.

Variation de la teneur en cendres totales

La teneur en cendres totales est minimum à la reprise des pluies, c'est-à-dire au cours des trois mois de végétation printanière caractérisée par une haute teneur en protéines. Les herbages accumulent de grandes quantités de cendres en fin de saison des pluies : mars, avril et mai.

Variation de la teneur en phosphore (graphique 3)

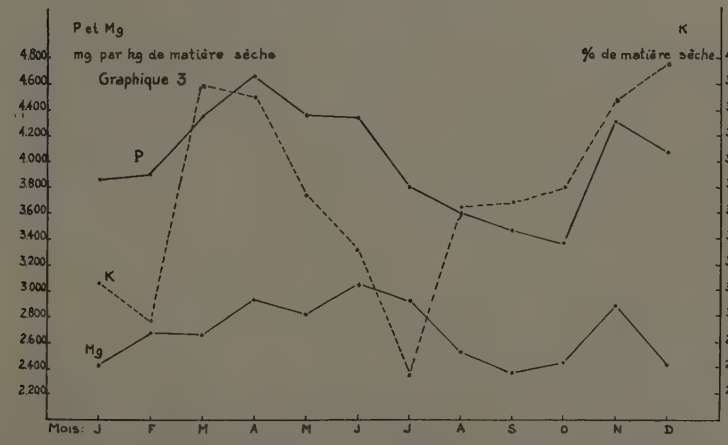
La richesse des herbages en phosphore est fonction de la réserve en eau du sol. Si les valeurs minima se situent en saison sèche et au début des pluies (juillet, août, septembre, octobre), les teneurs les plus élevées s'observent par contre en fin de saison des pluies, lorsque le sol est gorgé d'eau (mars, avril, mai et juin).

Variation de la teneur en potassium (graphique 3)

La teneur en potassium de l'herbe est plus directement en corrélation avec la pluie tombée que la teneur en phosphore. Les deux périodes sèches de juin-juillet et janvier affectent fortement la teneur moyenne de l'herbage; tandis que les périodes pluvieuses augmentent les réserves de l'herbe en potasse.

Variation de la teneur en magnésium (graphique 3)

L'évolution des valeurs en magnésium est sensiblement parallèle à celle des teneurs en phosphore.



Graphique 3 — *Évolution de la teneur moyenne en phosphore, en potassium et en magnésium des différents herbages au cours du temps.*

Variation de la teneur en calcium

La variation de la teneur moyenne des herbages en calcium n'est pas significative et doit être attribuée au hasard uniquement.

Variation du rapport Ca/P

L'évolution de la valeur du rapport Ca/P dans le temps s'effectue en sens inverse de la richesse en phosphore. Le rapport est inférieur à l'unité vers la fin de la saison des pluies (mars, avril, mai) et le plus élevé en saison sèche et au début de la saison des pluies (juillet, août, septembre, octobre).

Comparaison de la productivité et de la valeur alimentaire de l'herbe des pâturages étudiés

La production et la valeur alimentaire des différents pâturages ont été comparées statistiquement. Ces études permettront à l'éleveur de faire un choix du type de pâturage convenant au genre de terrain (voir page 67) dont il dispose, au mode d'exploitation qu'il envisage et à la spéculation bovine qu'il désire entreprendre.

Comparaison des différents herbages suivant le critère de productivité

Production de matière sèche

Les tonnages de matière sèche fournis par les cinq herbages étudiés sont très différents, ainsi qu'en témoignent les chiffres moyens figurant dans le tableau IV. Le pâturage de *Brachiaria* et le pâturage naturel ont réalisé les productions les plus faibles, tandis que le *Setaria splendida* s'est révélé une graminée hautement productive à conseiller pour augmenter rapidement la productivité de la jachère postculturale. Le pâturage de kikuyu et de trèfle, en conditions spéciales, a réalisé une bonne production, mais néanmoins nettement inférieure à celle du *Setaria*. En résumé, le pâturage de *Setaria* est à conseiller lorsque le souci principal de l'éleveur est l'obtention d'un fort tonnage de fourrage sec à l'hectare.

Évolution de la production des différents herbages

Le graphique 4 permet de suivre le comportement moyen des différents herbages au cours de l'année et d'émettre pour chacun les caractéristiques principales suivantes :

— La grande saison sèche a eu une action dépressive, très courte sur la production du pâturage de *Setaria* et de la prairie améliorée. La chute de production a été progressive et le démarrage de la végétation énergique. Pour ces deux prairies, on peut signaler une forte pointe de rendement en février suivie d'une autre pointe moins importante en mai avant la période sèche.

TABLEAU IV

Productivité des différents types de pâturages

	Productions moyennes mensuelles en kg/ha	Productions moyennes journalières en kg/ha
Pâturage naturel	4.754	13,10
Pâturage amélioré.....	6.321	17,41
Pâturage de *Setaria*	6.975	19,19
Pâturage de *Brachiaria*	4.900	13,45
Prairie de kikuyu et de trèfle	6.136	16,89
Signification à donner aux différences entre les herbages :		hautement significative
Plus petite différence significative à:		
P : 0,05		1,50
P : 0,01		2,13

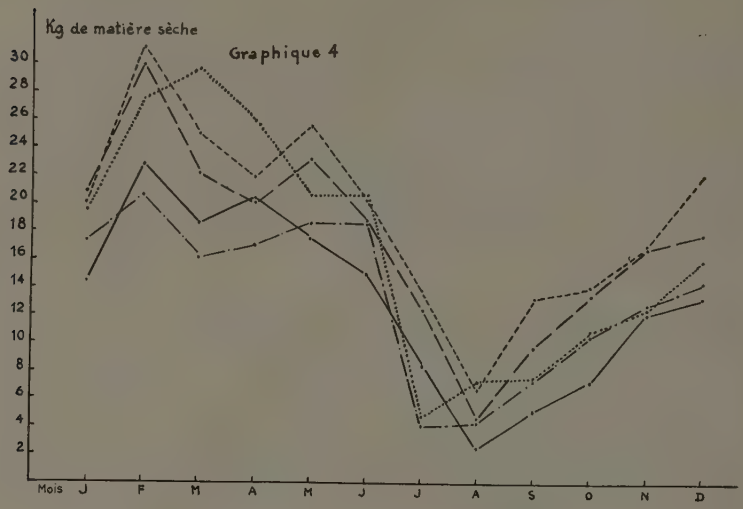
— Le pâturage naturel subit une chute progressive de la productivité au début de la saison sèche. Le démarrage après la reprise des pluies est assez lent.

— L'action dépressive de la saison sèche sur le rendement du pâturage de *Brachiaria* et de la prairie de kikuyu et de trèfle est très brusque et relativement longue. L'augmentation de la production à la reprise des pluies est très lente.

En résumé, *Setaria splendida*, grâce à un système radiculaire très développé, est la graminée qui résiste le mieux au cours de la grande période sèche et y assure une production non négligeable.

Occupation des différents herbages par les animaux et rationnement

Le tableau V fournit les éléments moyens de la rotation sur les divers herbages. A ce sujet, le pâturage naturel et le pâturage de *Brachiaria* présentent des caractéristiques identiques à savoir : de fournir un fourrage moins abondant que les autres herbages, permettant ainsi une charge moindre, et d'obtenir une repousse plus lente exigeant un temps de repos beaucoup plus long avant d'être broutée.



Graphique 4 — *Variation de la production moyenne de matière sèche pour les différents pâturages :*

———— *pâturage naturel,*
— — — — *pâturage de* Setaria,
—— —— *pâturage amélioré,*
——. —— *pâturage de* Brachiaria,
. . . . . *prairie de kikuyu et de trèfle.*

TABLEAU V

Charges moyennes et technique générale d'exploitation des herbages

	Charge en têtes/ha	Poids moyen des animaux	Charge globale en kg	Charge en U.G.B./ha	Nombre moyen de passages par an	Nombre moyen de jours d'occupation	Nombre moyen de jours de repos
Pâturage naturel	1,43	456	652	1,30	8,6	3-4	38
Pâturage amélioré ...	2,08	507	1.054	2,11	12,3	4	26
Pâturage de *Setaria*.	2,29	485	1.110	2,22	10,9	4,5	29
Pâturage de *Brachiaria*	1,72	446	767	1,53	8	4,2	41,2
Prairie de kikuyu et de trèfle	2,18	535	1.166	2,33	12,3	4	26

Comparaison des différents pâturages suivant la valeur alimentaire de l'herbe produite

Protéines

Les besoins en protéines chez les jeunes bovins en croissance sont, suivant diverses sources bibliographiques :

STEENBERG :

290 g de protéines digestibles de 1 à 2 mois,
370 g » » » » 3 à 4 mois,
410 g » » » » 5 à 6 mois,
390 g » » » » 9 à 12 mois,
360 g » » » » 15 à 18 mois,
335 g » » » » 18 à 24 mois,
350 à 400 g de » » » > 24 mois.

BLAXER et MITCHEL : 1,8 à 1,56 g de protéines digestibles par kilo de poids vif pour des génisses de 100 à 500 kg.

MORISSON pour les jeunes à l'engraissement :

250 g de protéines digestibles à 200 kg (1 an),
650 g » » » » 300 kg (1 à 2 ans),
750 à 850 g de » » » 400 kg (> 2 ans).

LOFGREEN, LOOSLI et MAYNARD :

400 g de protéines digestibles de 250 à 350 kg,
450 g » » » » 350 à 400 kg,
500 g » » » » 400 à 500 kg.

Suivant CRAPLET, à partir de 2 ans : 0,5 g de protéines digestibles par kilo de poids vif pour l'entretien et pour la croissance 240 à 200 g suivant l'âge.

Si l'on s'en tient aux besoins de 450 g pour des génisses croisées Brunes-Suisses de 300 kg à l'âge de deux ans, ce qui paraît suffisant pour ce bétail peu précoce, un herbage contenant en moyenne 6,4 % de protéines digestibles par rapport à la matière sèche pourra satisfaire toutes les exigences protéiniques de tels animaux.

Suivant les chiffres moyens cités dans le tableau VI, seul le pâturage naturel nécessitera une supplémentation pour des femelles atteignant le poids moyen de 450 kg à 5 ans et des bouvillons de 500 kg à 3 1/2 ans. La prairie de kikuyu et de trèfle pourra fournir par contre une ration contenant en moyenne 650 g de protéines digestibles.

*
* *

Pour les vaches laitières, les besoins suivants ont été préconisés :

(a) Pour la vache non en lactation :

ARMSBY : 280 g de protéines digestibles pour 450 kg de poids.

FORBES et SWIFT : 320 g de protéines digestibles pour une vache adulte.

TABLEAU VI

Composition chimique moyenne de l'herbe des fourrages étudiés

	Teneurs moyennes en protéines totales en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en protéines digestibles en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en extrait éthéré en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en cellulose brute en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en cendres totales en % de la matière sèche	Teneurs moyennes en calcium en mg par kg de matière sèche	Teneurs moyennes en phosphore en mg par kg de matière sèche	Valeurs moyennes du rapport Ca/P	Teneurs moyennes en magnésium en mg par kg de matière sèche	Teneurs moyennes en potassium en mg par kg de matière sèche
Pâturage naturel	11,26	5,05	2,33	32,23	9,98	4.168	3.411	1,24	2.793	28.970
Pâturage amélioré	12,47	6,86	2,44	30,90	11,32	3.956	3.890	1,03	2.712	(38.010)
Pâturage de *Setaria*	12,33	7,39	2,56	30,17	(12,56)	4.128	3.953	1,05	2.175	(39.990)
Pâturage de *Brachiaria* ...	13,41	8,39	(2,72)	(27,31)	11,38	(5.240)	(4.375)	1,21	(3.005)	31.410
Prairie de kikuyu et de trèfle	(16,32)	(10,96)	2,41	30,01	10,39	4.165	(4.433)	0,93	2.706	34.800
Signification à donner à la différence entre les herbages :	hautement significative	hautement significative	significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative	hautement significative
Plus petite différence significative à :										
P : 0,05	1,59	0,74	0,15	1,12	0,51	320	242		140	2.540
P : 0,01	2,26	1,05	0,21	1,58	0,72	455	343		199	3.609

HILLS : 280 g avec augmentation au cours du dernier mois de gestation.

Une teneur de l'herbe supérieure à 4 % de protéines digestibles satisfait donc les besoins de la vache en repos et, à cet effet, tous les pâturages utilisés conviennent parfaitement.

(b) Pour la vache en production :

WOLFF-LEHMANN : 1.600 g de protéines digestibles pour une vache adulte produisant 13 litres de lait.

CRAPLET : 0,5 g par kilo de poids vif pour l'entretien et 60 g pour chaque litre de lait produit.

Si l'on se base sur 300 g de protéines digestibles pour l'entretien d'une vache de 500 kg et 60 g pour chaque litre de lait produit, une herbe à 3,3 % de protéines digestibles/matière sèche assurera les besoins d'entretien, une herbe à 10 % assurera les besoins de production de 10 litres de lait, une herbe à 13,3 % assurera les besoins de production de 15 litres de lait, une herbe à 16,6 % assurera les besoins de production de 20 litres de lait. Ces chiffres démontrent la nécessité de recourir à la distribution d'un concentré riche en protéines pour assurer l'entièreté des besoins protéiniques de la lactation. La prairie de kikuyu et de trèfle, la plus riche en protéines, assurera néanmoins en moyenne les besoins de production de 10 litres de lait.

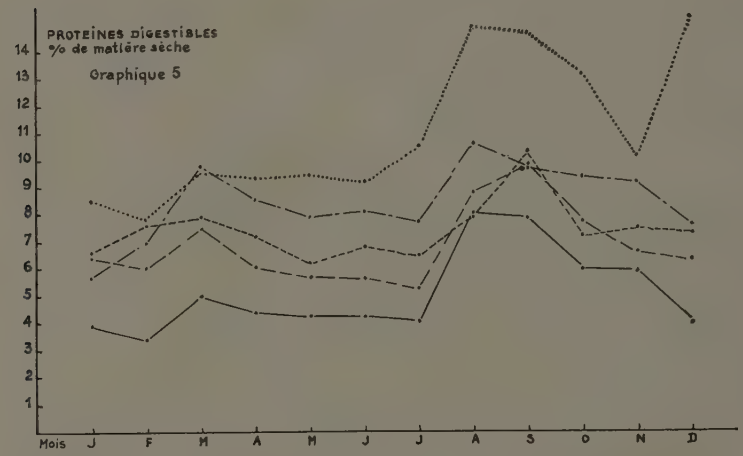
Évolution de la teneur en protéines digestibles des différents herbages au cours de l'année : De l'examen du graphique 5, on peut retenir les caractéristiques suivantes. Le pâturage de *Setaria*, le pâturage amélioré et la prairie de *Brachiaria* présentent les plus faibles fluctuations en protéines digestibles au cours de l'année, tandis qu'elles sont très accusées chez les autres pâturages. La grande régularité de la teneur de l'herbe en protéines digestibles est un élément à prendre en considération pour le choix des herbages, car les fortes variations causent fréquemment des troubles alimentaires portant préjudice aux productions animales.

Extrait éthéré (6)

Une alimentation contenant de faibles quantités de lipides ne nuit pas à la santé de l'animal. Cependant, MAYNARD et Mc CLAY montrent la nécessité d'un pourcentage assez élevé de lipides dans la ration des vaches laitières. Ainsi les quantités de lait et de beurre produites diminuent, lorsque les animaux sont alimentés à l'aide de fourrages et d'aliments concentrés contenant moins de 4 % de lipides. Selon LETARD et SZUMOWSKI, la présence de quantités assez importantes de matières grasses dans la ration est indispensable pour assurer le potentiel laitier maximum, mais l'augmentation du taux butyreux du lait n'est pas affectée par le pourcentage de graisses de la ration.

Les différents pâturages possèdent des teneurs assez faibles en lipides (tableau VI), si l'on se rapporte aux normes conseillées pour l'alimentation des laitières; le supplément concentré pourra donc contenir une certaine quantité de matières grasses.

Le pâturage de *Brachiaria* se distingue des autres herbages par une teneur plus élevée en extrait éthéré.



Graphique 5 — *Variation de la teneur moyenne en protéines digestibles des différents herbages :*

———— *pâturage naturel,*
—— —— *pâturage amélioré,*
— — — — *pâturage de* Setaria,
— . — . — *pâturage de* Brachiaria,
. . . . . *prairie de kikuyu et de trèfle.*

Cellulose brute

Étant donné leurs structures histologiques particulières, les graminées tropicales se caractérisent généralement par des teneurs élevées en cellulose [(7), (8)]. Le pâturage de *Setaria*, le pâturage amélioré et la prairie de kikuyu et de trèfle possèdent des teneurs moyennes très voisines, tandis que la teneur en cellulose de la jachère naturelle est assez élevée eu égard à la croissance lente et au faciès particulièrement dur de ses graminées. *Brachiaria*, herbe très tendre et très digestible, se distingue des autres herbages par une teneur basse en cellulose, ce qui en fait une graminée de choix pour le jeune bétail.

Cendres totales

Cet élément n'est pas pris en considération en bromatologie, mais il est très souvent en relation avec le pourcentage de principes non digestibles tels que SiO_2 et Al_2O_3. D'autre part, les fortes teneurs en cendres diminuent considérablement la valeur énergétique du fourrage.

Setaria réalise les teneurs moyennes les plus hautes, tandis que le pâturage naturel et la prairie de kikuyu et de trèfle contiennent les valeurs les plus faibles. Il y a donc lieu de sélectionner les souches de *Setaria* [a] suivant la teneur la plus basse en cendres totales pour des valeurs identiques de productivité; certaines souches introduites en contiennent plus de 20 % et sont éliminées pour ce seul critère.

Calcium

Dans les élevages laitiers de la région basaltique du Kivu, cet élément minéral prend une réelle importance dans le rationnement, du fait de l'addition dans l'alimentation des vaches en production d'un aliment concentré à base de maïs et de tourteau de coton. Ce concentré, très riche en phosphore, a pour effet d'abaisser, jusqu'à une valeur inquiétante pour l'ossification, le rapport Ca/P de la ration, étant donné que celui de l'herbage est très voisin de l'unité.

Si l'on utilise les normes de LENKEIT, c'est-à-dire 30 g de calcium pour l'entretien (vache de 500 à 550 kg) et 2,5 g de calcium pour la production de chaque litre de lait (9), les herbages satisfont les besoins en calcium de la production laitière jusqu'à concurrence d'une moyenne de : 3,1 litres pour le pâturage de *Setaria*, 2,2 litres pour le pâturage amélioré, 5,4 litres pour le pâturage naturel, 8,8 litres pour le pâturage de *Brachiaria* et 2,7 litres pour la prairie de kikuyu et de trèfle.

A la lumière de ces chiffres estimés, on peut entrevoir l'impérieuse nécessité de recourir à l'addition de calcium dans l'alimentation des vaches laitières. Même au cours de la saison des pluies, l'herbe ne couvre plus que les besoins des quelques premiers litres de lait.

Le pâturage de *Brachiaria* est une exception, puisqu'il assure en moyenne les besoins de production de 8,8 litres de lait. L'alimentation en calcium du jeune bétail à l'herbage et des vaches en repos ne pose pas de problème, surtout pour le *Brachiaria*.

---

[a] Les souches de *Setaria* provenant de Yangambi dosent à Mulungu de trop fortes teneurs en cendres totales. Les valeurs moyennes sont les suivantes, *Setaria kazungula*, A_8 : 15,38 % de la matière sèche, *Setaria kazungula*, A_{11} : 16,06 % de la matière sèche, *Setaria kazungula*, A_{14} : 14,72 % de la matière sèche.

Phosphore

A l'encontre des autres régions d'élevage du Congo (a), la zone des sols basaltiques du Kivu fournit un fourrage dont la teneur en phosphore est assez élevée (10) et amplement suffisante pour les besoins du jeune bétail en croissance et des vaches taries.

L'alimentation du bétail en lactation nécessite cependant un certain supplément en phosphore qui sera réalisé très aisément par le concentré habituel : maïs et tourteau de coton. En utilisant les normes de LENKEIT (9), soit 20 g de phosphore pour l'entretien (animal de 500 à 550 kg) et 1,8 g de phosphore par litre de lait produit, les quantités moyennes de lait dont les besoins de production en phosphore sont couverts sur l'herbage, s'élèvent à : 9,1 litres pour le pâturage naturel, 7,9 litres pour le pâturage amélioré, 8,4 litres pour le pâturage de *Setaria*, 12,1 litres pour le pâturage de *Brachiaria* et 8,8 litres pour la prairie de kikuyu et de trèfle.

Variations saisonnières des teneurs moyennes en phosphore des divers herbages : Le graphique 6 schématise les variations des teneurs en phosphore de l'herbe des pâturages étudiés. Si, comme le signale l'étude générale (voir page 67), le phosphore varie avec le bilan en eau du sol, les différents herbages présentent toutefois des comportements particuliers.

1) Les teneurs en phosphore du pâturage de *Setaria* et de la jachère améliorée fluctuent moins au cours de l'année que celles des autres herbages. Ce phénomène pourrait encore trouver son explication dans le fait que, possédant un système radiculaire très développé, *Setaria* disposerait pendant la période sèche de l'humidité et des solutions des couches profondes du sol, tandis que les graminées à système radiculaire superficiel souffriraient davantage au cours des saisons critiques.

2) Les pâturages de *Brachiaria* et les prairies de kikuyu et de trèfle subissent une brusque diminution de la teneur en phosphore au cours de la période sèche.

3) La jachère naturelle sur sol très tassé n'a présenté de fortes teneurs en phosphore qu'au cours de la grande saison des pluies.

Magnésium

Les herbages étudiés et plus particulièrement *Brachiaria* sont particulièrement bien pourvus en magnésium. Si l'on se base sur

(a) L. HENNAUX et R. COMPÈRE — Les teneurs moyennes en phosphore des fourrages de différentes régions d'élevage ont été publiées.

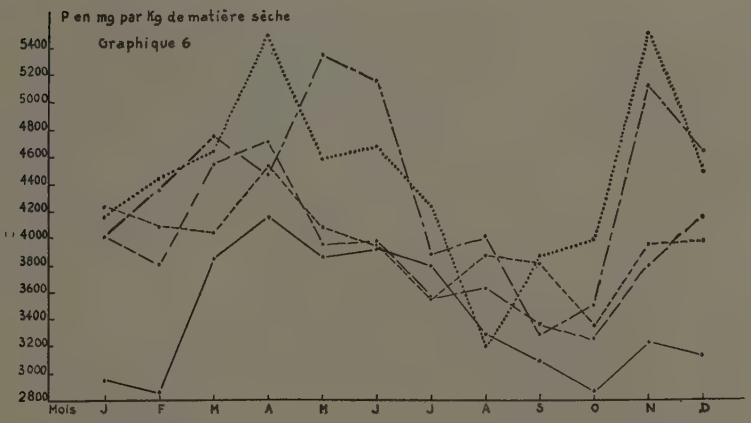
Kabare	: 4.006	mg	par	kg	de	matière	sèche (région basaltique).
Ituri	: 1.829	»	»	»	»	»	»
Ubangi	: 1.887	»	»	»	»	»	»
Kasai	: 1.285	»	»	»	»	»	»
Kwango	: 2.234	»	»	»	»	»	»
Katanga	: 1.946	»	»	»	»	»	»
Bas-Congo	: 1.829	»	»	»	»	»	»

les besoins de 7 g pour l'entretien et 0,3 g par litre de lait, estimés par A. De Vuyst, les vaches laitières reçoivent pendant la période de pluies des quantités nettement suffisantes (12).

Potassium et sodium

Chez les herbivores, les besoins en potassium sont largement couverts par l'apport alimentaire et un excès en cet élément ou un déséquilibre K/Na est plus à craindre. La question du rôle de l'hyperkaliémie dans les névroses animales a été maintes fois soulevée, mais n'a jamais été définie. De prime abord, l'hyperkaliémie est peu probable grâce à la puissance d'excrétion des reins pour les ions K^+.

Le problème de l'apport alimentaire du potassium dans le cas de la tétanie d'herbe a été très étudié ces dernières années. Sjollema (13) en Hollande signale dans les régions tétanigènes une ration apportant 500 à 600 g de potassium, alors que les besoins sont de 50 à 60 g, mais d'autres facteurs interviennent également tels que la grande quantité d'azote ingérée et la nette insuffisance de sodium. J. Bouckaert (6), en Campine belge, observa des cas de tétanie avec des variations de la kaliémie en sens divers. Hofman (6), en Suisse, enregistre des consommations de 480 g de potassium sans constater le moindre cas de tétanie.



Graphique 6 — *Variation de la teneur moyenne des herbages en phosphore :*

———— *pâturage naturel,*
—— —— *pâturage amélioré,*
— — — — *pâturage de* Setaria,
—— . —— *pâturage de* Brachiaria,
. . . . . *prairie de kikuyu et de trèfle.*

A Mulungu, où la consommation journalière oscille entre 400 et 500 g de potassium pendant certains mois de l'année, aucun cas de tétanie n'a été observé. Étant donné les teneurs extrêmement faibles en sodium, les chiffres n'ont pas été repris. La supplémentation en sel est à l'heure actuelle généralisée.

Estimation de la valeur bromatologique des herbages en se basant sur quelques performances animales

Croissance des bouvillons demi-sang Bruns-Suisses sur la pâturage de Setaria *et la jachère améliorée.*

Les bouvillons demi-sang Bruns-Suisses, alimentés exclusivement sur les pâturages de *Setaria* et amélioré, ont réalisé les performances moyennes signalées dans le tableau VII.

Commentaires : La quantité moyenne d'U.F. prélevée par jour sur l'herbage augmente avec l'âge de 3,76 U.F. à 1 an jusqu'à 6,64 U.F. à 3 ans et demi. A 3 ans et demi, pour un poids moyen de 480 kg, le bouvillon parvient à consommer en moyenne 6,64 U.F. par jour. La consommation moyenne journalière de matière sèche, ayant été estimée à 8,20 kg, il est aisé de calculer la valeur moyenne du kilo de matière sèche, qui correspondra à 0,80 U.F.

TABLEAU VII

Performances des bouvillons demi-sang Bruns-Suisses sur les pâturages de Setaria *et amélioré*

Ages en années	Poids moyens en kg	Accroissements moyens en kg	Accroissements journaliers moyens en g	Besoins en U.F. couverts par le pâturage
1	205,5			
		56,0	307	3,76
1½	261,5			
		88,6	486	5,22
2	350,1			
		55,2	303	5,39
2½	405,3			
		53,4	293	5,97
3	458,7			
		42,6	234	6,64
3½	501,3			

Croissance des femelles demi-sang Brunes-Suisses sur les pâturages de Setaria *et de* Brachiaria

Jusqu'à l'âge de 2 ans et demi, les femelles demi-sang Brunes-Suisses nourries sur les pâturages de *Setaria* et de *Brachiaria* ont réalisé les accroissements consignés dans le tableau VIII.

Commentaires : La consommation journalière d'U.F. par les génisses sur le pâturage augmente avec l'âge de 3,30 U.F. à 1 an jusqu'à 5,02 U.F. à 2 ans et demi. A 2 ans et demi, pour un poids moyen de 317 kg, les pâturages assurent une ration moyenne de 5,02 U.F. par génisse. La consommation journalière de matière sèche estimée, étant de 6,15 kg, ces données permettent d'évaluer la valeur énergétique du kilo de matière sèche à 0,81 U.F.

TABLEAU VIII

Performances des femelles demi-sang Brunes-Suisses sur les pâturages de Setaria *et de* Brachiaria

Ages en années	Poids moyens en kg	Accroissements moyens en kg	Accroissements journaliers moyens en g	Besoins en U.F. couverts par le pâturage
1	184,5			
		47,3	259	3,30
1½	231,8			
		49,4	271	3,89
2	281,2			
		71,6	393	5,02
2½	352,8			

Développement d'un lot de génisses indigènes sur la jachère naturelle

Les génisses indigènes alimentées exclusivement sur la jachère naturelle ont réalisé les accroissements calculés dans le tableau IX. A 3 ans et demi, pour un poids moyen de 307 kg, la jachère naturelle a fourni une ration moyenne de 3,94 U.F. par génisse. Étant donné que la consommation journalière de matière sèche a été estimée à 6,7 kg, on peut évaluer la valeur énergétique du kilo de matière sèche produite par le pâturage à 0,64 U.F.

Production laitière assurée par quelques pâturages

L'estimation de la quantité de lait assurée sur l'herbage a été effectuée pour le pâturage de *Setaria*, le pâturage amélioré et la prairie de kikuyu et de trèfle. Ce calcul a été établi à partir des fiches de rationnement en soustrayant de la quantité de lait produite celle assurée par le concentré.

Production laitière assurée par le pâturage de Setaria *et le pâturage amélioré :* Le pâturage de *Setaria* et le pâturage amélioré assurent pendant huit mois de l'année la production des premiers litres de lait (voir tableau X). En prenant comme unités énergétiques ([a]) pour

([a]) GEITH R. — *Die Verbesserung der Normen zur Ermittlung des tierischen Nutzertrags einer Weide*, IVe Congrès International des Herbages, Aberystwyth (1937).

TABLEAU IX

Performances des génisses indigènes sur la jachère naturelle

Ages en années	Poids moyens en kg	Accroissements moyens en kg	Accroissements journaliers moyens en g	Besoins en U.F. couverts par le pâturage
2	226			
		31	170	3,35
2½	257			
		28	153	3,63
3	285			
		45	247	3,94
3½	330			

la ration d'entretien 1,00 U.F. pour 100 kg de poids vif (en tenant compte de la dépense d'énergie pour la récolte de l'herbe) et 0,43 U.F. pour la production d'un litre de lait à 4 % de matières grasses, ces herbages fournissent en réalité 6 à 7,36 U.F. par animal et par jour. La valeur du kilo de matière sèche, estimée en se basant sur une consommation normale de 8 à 10 kg, varie entre 0,70 et 0,79 U.F.

Production laitière assurée par la prairie de kikuyu et de trèfle : La prairie de kikuyu et de trèfle de qualité permet à la vache laitière de produire, en pleine saison des pluies, 8 à 9 litres de lait sans concentré (tableau X), ce qui correspond à une consommation journalière de 8,4 à 8,8 U.F. La valeur énergétique, estimée à partir des chiffres de consommation de matière sèche, est supérieure à celle des autres herbages.

*
* *

A partir des productions animales réalisées effectivement sur les différents herbages, on peut, au point de vue de la valeur globale de l'herbe, réaliser le classement suivant :

1) Jachère naturelle : valeur énergétique la plus basse pour les animaux en croissance.

2) Pâturages de *Setaria*, amélioré et de *Brachiaria* : bonne valeur alimentaire pour les animaux en croissance, production des premiers litres de lait.

3) Prairie de kikuyu et de trèfle : bonnes productions laitières en pleine saison des pluies grâce à une valeur énergétique de l'herbe très élevée.

TABLEAU X

Nombre de litres de lait assuré effectivement par l'herbage

	Setaria et pâturage amélioré			Kikuyu et trèfle		
	Nombre moyen de litres de lait produit sur l'herbage	Ration fournie par l'herbage à une vache adulte de 500 kg, en U.F.	Valeur estimée du kilo de matière sèche, en U.F.	Nombre moyen de litres de lait produit sur l'herbage	Ration fournie par l'herbage à une vache adulte de 500 kg, en U.F.	Valeur estimée du kilo de matière sèche, en U.F.
Janvier	4,5	6,93	0,77	5,0	7,15	0,85
Février	5,5	7,36	0,73	9,0	8,87	0,88
Mars	5,5	7,36	0,73	9,0	8,87	0,88
Avril	4,5	6,93	0,70	8,0	8,44	0,84
Mai	5,5	7,36	0,73	5,0	7,15	0,81
Juin	3,5	6,50	0,71	4,0	6,72	0,76
Juillet	—	—	—	—	—	—
Août	—	—	—	—	—	—
Septembre .	—	—	—	—	—	—
Octobre	—	—	—	—	—	—
Novembre .	2,5	6,07	0,79	2,0	5,86	1,00
Décembre ..	4,5	6,93	0,70	3,0	6,29	0,91

Conclusions générales

Suite à ces études méthodiques des variations de la production et de la valeur alimentaire des herbages, et aux comparaisons statistiques précises des multiples caractéristiques des divers pâturages expérimentés en station, il est utile de présenter les principaux points d'ordre pratique pour l'éleveur en une courte synthèse.

Des multiples graminées et légumineuses herbagères introduites à Mulungu, les plus productives, les plus riches et les mieux appétées ont été retenues et expérimentées en prairie pendant une durée de cinq ans. Il ressort des nombreuses observations commentées dans le texte que chaque pâturage étudié a ses exigences propres, son comportement particulier et qu'il peut desservir, plus ou moins parfaitement suivant ses caractéristiques alimentaires, l'une ou l'autre spéculation animale.

Tout d'abord, la jachère semi-naturelle postculturale peut être améliorée assez rapidement et à peu de frais grâce à l'introduction aisée de *Setaria splendida* dans la couverture de graminées existantes. *Setaria* se développe parfaitement dans le chiendent et les résultats enregistrés indiquent une augmentation importante de la productivité totale, une uniformisation des rendements au cours de l'année et une amélioration importante de la valeur alimentaire de l'herbe. Le pâturage artificiel de *Setaria splendida* assure, dans les milieux les plus divers, une forte production de fourrage. Si la valeur alimentaire de cette herbe est moyenne, elle présente néanmoins d'autres avantages très précieux tels que : la régularité de ses productions qui lui permet d'assurer une ration précieuse au cours de la saison sèche, la constance de sa valeur alimentaire qui s'avère de la plus grande importance pour la santé du bétail, et sa haute « palatabilité » qui contribue à augmenter la consommation journalière de l'animal. N'étant pas d'un entretien onéreux, le pâturage de *Setaria* est à conseiller en élevage de boucherie semi-intensif et en élevage laitier occupant des terres pauvres ou moyennes.

Brachiaria a permis de réaliser des herbages à haute valeur bromatologique, mais à faible productivité. Son fourrage tendre, riche en protéines digestibles et en éléments minéraux en fait un herbage de choix pour les jeunes bovins en croissance.

La prairie de kikuyu et de trèfle s'est révélée exigeante au point de vue des conditions pédologiques; elle ne donne de bons résultats que dans les bas-fonds humides, riches en matières organiques de qualité. Son fourrage de haute valeur énergétique et bien fourni en protéines digestibles reste l'aliment rêvé pour les vaches laitières. Néanmoins, outre qu'elle exige un sol extrêmement riche, elle présente encore les inconvénients suivants : d'être peu productive au cours de la saison sèche, ce qui nécessite un affourragement important, d'avoir une valeur alimentaire très variable et d'exiger constamment des travaux de régénération.

BIBLIOGRAPHIE

(1) JOHNSTONE, WALLACE et KENNEDY — *Grazing management practices and their relationship to the behaviour and grazing habits of cattle*, Journal of Agricultural Science, 34, pp. 190-197 (1944)

(2) JOHNSTONE et WALLACE — *The principles of pastures management*, Proceedings of the New York Farmers (1944-1945)

(3) JOHNSTONE et WALLACE — *Animal behaviour and grazing management*, Journal of the Royal Agricultural Society of England, vol. 114 (1953)

(4) TATON A. — *Valeur alimentaire de différents types d'herbages*, Bulletin d'information de l'INÉAC, vol. VII, n° 2, avril (1958)

(5) *Furterwerttabellen der D.L.G.*, Frankfurt a/ Rhein (1956)

(6) CHARTON A. et LESBOUYRIES G. — *Nutrition des mammifères domestiques*, Éd. Vigot Frères (1957)

(7) GILLAIN J. — *Organisation et exploitation des élevages au Congo belge*, Tome I, Zootechnie générale, Publication du Ministère des Colonies, Bruxelles (1953)

(8) CURASSON M. G. — *Pâturages et aliments du bétail en régions tropicales et subtropicales*, Éd. Vigot Frères (1958)

(9) LENKEIT — *Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere*, Enke Verlag, Stuttgart (1953)

(10) HENNAUX L. et COMPÈRE R. — *Le ravitaillement en calcium et en phosphore et le comportement du squelette du bétail au Congo belge*, Publication INÉAC, Série technique, nº 45 (1955)

(11) HENNAUX L. — *L'alimentation minérale du bétail au Congo belge*, Publication INÉAC, Série technique, nº 48 (1956)

(12) DE VUYST A., ARNOULD R., VANBELLE M., VERVACK W. et MOREELS A. — *Production laitière à espérer avec les fourrages de la ferme*, Revue de l'Agriculture, 11e année, nº 2, février (1958)

(13) SJOLLEMA B. — Tijd. - Dierg, 67, 149 (1930)

(14) COMPÈRE R. — *Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène × Race Brune des Alpes » à la Station de Mulungu*, Bull. Agri. Congo Belge et Ruanda-Urundi, Bruxelles, vol. LI, nº3 (1960)

Contribution à l'étude des rongeurs nuisibles aux cultures rurales dans le Nord-Kivu

par

G. GOORMANS
Ingénieur agronome A.I.Lv.
*Assistant à l'*INÉAC *(Mulungu)*

et

A.R. CHRISTIAENSEN
Assistant technique
au Laboratoire de mammalogie
*de l'*IRSAC *(Lwiro)*

Il a été jugé intéressant de faire la synthèse des résultats obtenus lors de l'étude d'importantes populations de rongeurs en milieu rural. Les résultats permettent de préciser quelques points de la biologie des rongeurs et de fixer l'importance économique des dégâts.

SOMMAIRE

Pages

Introduction 95
Description du milieu étudié 96
Méthodes de travail 96
Observations sur la biologie des rongeurs 97
Étude des populations 100
Estimation quantitative des populations 103
Description et importance économique des dégâts 104
Conclusions 105
Bibliographie 106

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, nous avons eu l'occasion d'étudier d'importantes populations de rongeurs dans les cultures rurales du Nord-Kivu. Il nous semble intéressant de faire la synthèse des résultats obtenus, afin de mieux comprendre ce problème et d'en fixer l'importance économique. Les conclusions se basent principalement sur des piégeages effectués en mars et en juillet 1958.

Nos observations ne permettent pas encore de préconiser des solutions satisfaisantes, mais elles attirent l'attention sur les points dont l'étude doit être poursuivie.

La biologie des diverses espèces et l'évolution des populations en fonction des méthodes culturales sont autant de problèmes qu'il convient d'éclaircir. A ce moment seulement, il sera possible d'envisager des interventions rationnelles.

Il nous est agréable de remercier Monsieur P. PIRLOT, chercheur à l'IRSAC, qui a bien voulu nous faire profiter de son expérience dans l'étude des mammifères, ainsi que Monsieur DEVOS, chef de la Station d'adaptation locale (S.A.L.) de Luhotu, qui nous a aidés utilement lors des observations dans cette station.

Description du milieu étudié

Les rongeurs provoquent des dégâts aux cultures rurales principalement dans le District Nord-Kivu et plus particulièrement dans la région de la culture du froment. Cette zone, située autour de Lubero et de Butembo, occupe une partie de la chaîne séparant la cuvette congolaise du Parc national Albert. Cette région densement peuplée est fortement déboisée. La lutte contre l'érosion a conduit les agronomes à établir un système de terrasses largement répandu. Celles-ci ont toutes une dénivellation de deux mètres, formant ainsi des talus habituellement recouverts de *Pennisetum purpureum*. Outre le froment, les agriculteurs y cultivent la pomme de terre, le seigle, l'orge et des légumineuses. Le climat de cette région se caractérise par une saison sèche peu marquée et par une température relativement froide.

Nous avons choisi le Centre S.A.L. de Luhotu comme centre d'investigation. Cette station très représentative du milieu possède divers biotopes dont l'histoire est connue. Elle s'étend de 2.080 m d'altitude à 2.240 m et occupe le flanc d'une colline dont le sommet est couvert d'un boisement. On y trouve également des prairies, des parcelles cultivées et des parcelles sous jachères.

Méthodes de travail

La majorité de nos observations repose sur des piégeages disposés en réseau dans divers biotopes. Nous avons utilisé trois types de pièges présentant chacun des avantages et des inconvénients. Les pièges à guillotine sont petits et tuent les prises. Ils sont économiques et robustes, mais présentent le grand désavantage d'endommager les rongeurs au point que certaines observations deviennent impossibles. Les deux autres types de piège capturent les rongeurs vivants. Il s'agit du piège LONGWORTH et d'un piège de construction locale. Le premier est excellent mais assez onéreux, le second est moins bon et se dérègle facilement.

Nous avons utilisé des appâts doubles composés d'arachides et de lard. Les fourmis en détruisent beaucoup, d'où nécessité d'un contrôle quotidien des appâts.

Au moment des relevés, il a suffi de récupérer les rongeurs et de leur fixer une étiquette portant le numéro du piège. La position de ce dernier étant précisée sur un plan, la localisation des captures a pu être déterminée exactement. Tous les rongeurs ont été examinés pour déterminer l'espèce, le sexe, le poids, les longueurs du corps, de la queue et du pied postérieur droit. Ensuite le nombre d'embryons a été compté dans les cornes de l'utérus des femelles.

Liste des rongeurs capturés

L'identification des espèces rencontrées est basée sur les peaux et les crânes de nombreux individus. Ces déterminations ont été revues et complétées par MM. VERHEYEN et RAHM que nous tenons à remercier.

Aethomys walambae WROUGHT
Arvicanthis niloticus DESMARETS
Dasymus bentleyae THOM
Dendromus mesomelas BRANTS
Leggada (Mus) sp.
Lemniscomys striatus LINN.
Lophuromys aquilus TRUE
Mastomys natalensis SMITH.
Oenomys hypoxanthus PUCH.
Otomys irroratus BRANTS.
Pelomys sp.
Praomys jacksoni WINT.
Rattus sp.
Thamnomys sp.

En plus de ces rongeurs, un certain nombre de *Crocidura* sp. (insectivores) ont été capturés. La systématique de ce genre étant fort confuse, nous nous abstiendrons d'en préciser les espèces rencontrées.

Observations sur la biologie des rongeurs

Les galeries et les nids — Les galeries sont pratiquement toutes creusées dans les talus des terrasses. Elles ne sont généralement pas situées à plus d'un mètre de profondeur et possèdent deux ou trois sorties sur les flancs des talus. Une sortie supplémentaire existe parfois sur la terrasse supérieure. Le nid proprement dit se trouve à l'extrémité d'une galerie secondaire.

Les déplacements — Le système de piégeage utilisé nous permet de tirer quelques conclusions sur les déplacements des rongeurs. Les piégeages sont en effet disposés en ligne au pied des talus, au milieu et en bordure de la terrasse. Pour l'ensemble des piégeages réalisés en mars 1958, nous pouvons comparer le nombre de captures suivant la position du piège (tableau I).

TABLEAU I

Nombre de captures suivant la position des pièges

Emplacement :	Pied du talus	Milieu de la terrasse	Bord de la terrasse
Nombre de pièges :	120	146	104
Arvicanthis	12	10	17
Leggada	44	24	23
Praomys	15	18	13
Mastomys	11	5	7
Lophuromys	30	31	20
Lemniscomys	14	10	10

Le test de chi-carré (SNEDECOR, 1953) permet de vérifier si ces répartitions sont dues au hasard ou non. Le calcul montre que la répartition pour *Leggada* est la seule que l'on ne peut attribuer au hasard. Cette espèce se déplace donc de préférence au pied des talus. Ceci a pu être confirmé au cours des piégeages effectués en juillet. A cette époque, les captures plus nombreuses de *Mastomys* indiquent que cette espèce se déplace également de préférence au pied des talus.

Les pièges ont été relevés le matin et en fin d'après-midi, afin de préciser le moment d'activité des rongeurs.

TABLEAU II

Nombre de captures suivant le moment d'activité des rongeurs

	Relevé du matin	Relevé du soir à partir de 16 heures
Arvicanthis	24	11
Dendromus	8	0
Leggada	43	2
Lemniscomys	18	1
Lophuromys	9	0
Mastomys.....	14	1
Otomys	9	1
Praomys	41	1

L'examen du tableau II révèle que seul *Arvicanthis* est capturé en nombre assez important durant la journée, les autres espèces étant surtout crépusculaires ou nocturnes. Cette observation s'est confirmée au cours des piégeages réalisés au mois de juillet 1958.

Reproduction — Les pièces génitales d'un grand nombre de rongeurs capturés en juillet ont été conservées, nous permettant par un examen rapide de fixer une limite approximative entre les adultes

et les jeunes. Il serait plus précis de la déterminer par un examen plus poussé, tel que la présence de spermatozoïdes dans les organes mâles; mais ce point sort du cadre de ce travail.

La comparaison du poids et de la maturité sexuelle permet d'adopter une limite provisoire en attendant des travaux plus précis. Nous ne tenons pas compte des petites espèces, telles que *Leggada* et *Dendromus*, la distinction entre jeunes et adultes étant impossible au cours d'un travail réalisé en brousse. Les limites suivantes ont été adoptées comme poids minimum pour qu'une femelle soit considérée comme adulte : *Arvicanthis* 50 g, *Lemniscomys* 30 g, *Lophuromys* 30 g, *Mastomys* 40 g, *Otomys* 50 g, *Praomys* 30 g.

Les pièces génitales des femelles ayant toutes été examinées, nous avons pu compter le nombre d'embryons. Il s'agit d'observations effectuées à l'œil nu. De légers gonflements des cornes de l'utérus étant nécessaires pour déceler la présence d'embryons.

TABLEAU III

Données relatives à la reproduction

	Nombre de femelles estimées adultes		Nombre de femelles avec des embryons		Pourcentage de femelles avec embryons		Nombre moyen d'embryons par femelle	
	Mars	Juillet	Mars	Juillet	Mars	Juillet	Mars	Juillet
Arvicanthis	9	7	0	4	0	57	0	7
Dendromus	6	2	3	0	50	0	3	0
Leggada	23	21	2	3	9	14	5	5
Lemniscomys ...	8	15	2	7	25	47	5	5
Lophuromys ...	45	35	9	18	20	51	2	2
Mastomys	4	52	1	22	25	42	2	10
Otomys	6	3	5	2	83	67	2	1
Praomys	18	2	1	1	6	50	11	3

La comparaison du nombre de femelles avec embryons en mars et en juillet est difficile pour *Otomys* et *Praomys*, vu le nombre très différent ou peu élevé de femelles examinées (tableau III). Pour les autres espèces, la proportion de femelles avec embryons est plus élevée en juillet. Cette observation devrait pouvoir être confirmée par des piégeages à intervalles plus rapprochés. Elle pourrait s'expliquer par l'approvisionnement plus abondant en juillet qu'en mars.

Ces données précisent également le nombre moyen d'embryons que peuvent contenir les femelles. Les 22 femelles de *Mastomys* totalisaient 219 embryons, soit 10 embryons en moyenne. Ce chiffre est extrêmement élevé vis-à-vis des autres espèces. Il ne peut évidemment être tenu compte de la seule femelle avec embryons de *Praomys* trouvée en mars.

Étude des populations

Avant d'étudier la composition et l'évolution des populations dans les divers biotopes piégés, l'examen de l'ensemble des captures fournit quelques indications sur l'importance des espèces.

Le tableau IV met immédiatement en évidence l'importance numérique de *Arvicanthis*, de *Leggada*, de *Lemniscomys*, de *Lophuromys*, de *Mastomys* et de *Praomys*.

TABLEAU IV

Nombre total d'individus capturés

	En mars 1958	En juillet 1958	Total
Aethomys	0	1	1
Arvicanthis	37	13	50
Dasymus	2	0	2
Dendromus	16	7	23
Leggada	83	45	128
Lemniscomys	44	26	70
Lophuromys	103	68	171
Mastomys	22	115	137
Oenomys	8	2	10
Otomys	17	10	27
Pelomys	3	3	6
Praomys	46	16	62
Rattus	0	1	1
Thamnomys	1	5	6
Total	382	312	694
Crocidura	13	27	40

Dans la suite de l'exposé, nous ne tiendrons compte que des espèces numériquement importantes.

*

* *

Un champ de froment constitue le biotope le plus important examiné en premier lieu. Pour mieux comprendre l'influence du froment, un premier piégeage a été effectué en mars 1958 dans un champ destiné à cette culture. Ce piégeage a été réalisé par un réseau de 240 pièges à guillotine couvrant une superficie

de 112 ares. Les pièges ont été distribués en 15 lignes de 16 pièges avec un écartement de 6 m entre chaque piège. Les lignes ont occupé une terrasse, les unes au pied du talus, les autres au milieu ou au bord de la terrasse. Une autre partie de ce champ a été piégée en juillet 1958 au moment où le froment était proche de la maturité. Dans le but d'obtenir une meilleure estimation des populations, le réseau de pièges utilisé en mars a été légèrement modifié. Deux lignes de 21 pièges ont été installées par terrasse, l'une au pied du talus, l'autre en bordure. L'écartement n'étant plus que de 4 m, le réseau a couvert 40 ares. Un piégeage identique a été réalisé en milieu rural également en juillet.

TABLEAU V

Importance relative des diverses espèces dans un biotope de froment

(A) = piégeage de mars 1958 (pas de culture).
(B) = piégeage de juillet 1958 (froment à maturité).
(C) = piégeage de juillet 1958 en milieu rural (froment à maturité).

	A	B	C
Arvicanthis	17,5 %	5,4 %	6,9 %
Leggada	12,4 %	5,4 %	6,9 %
Lemniscomys	10,2 %	7,5 %	5,6 %
Lophuromys	7,2 %	17,2 %	12,5 %
Mastomys	8,2 %	47,3 %	56,9 %
Praomys	30,9 %	4,3 %	6,9 %

La comparaison (tableau V) des piégeages, effectués en station (B) et en milieu rural (C), indique que les populations sont pratiquement les mêmes. Les nombres absolus de rongeurs capturés sont à peu près identiques (67 en station et 59 en milieu rural); de plus, les diverses espèces ont pratiquement la même importance relative. Ces observations indiquent que le système de piégeage utilisé est valable. Les piégeages dans deux milieux identiques reflètent les mêmes populations. De plus, les captures faites en mars n'ont pas influencé les résultats de juillet.

Les modifications qu'entraîne la culture du froment sur les populations, sont par contre très importantes. *Arvicanthis*, *Leggada* et *Praomys*, qui constitutaient en mars les principales espèces, sont nettement dominées en juillet par *Mastomys*. Cette dernière espèce doit donc retenir particulièrement notre attention, car il est logique de lui attribuer la responsabilité d'une grande partie des dégâts aux cultures.

La case du cultivateur constitue un habitat bien connu de *Mastomys*. Deux hypothèses peuvent être envisagées et mériteraient d'être vérifiées. Ou bien les rats rejoignent les cases des cultivateurs

pour se multiplier, ou bien cette multiplication a lieu dans les champs de froment. Le piégeage de mars, effectué après la récolte du froment, n'a pas révélé la présence d'un grand nombre de *Mastomys*. Comme cette espèce ne se retrouve dans aucun autre biotope, il est logique d'admettre qu'elle s'est installée dans les cases. Il serait intéressant de mieux étudier la biologie de *Mastomys*. Ceci permettrait peut-être de trouver un moyen pour freiner la multiplication de cet ennemi des cultures et de l'homme.

TABLEAU VI

Captures dans un boisement en mars et en juillet 1958

	Importance relative exprimée en pourcentage du total		Nombres absolus d'individus capturés	
	Mars	Juillet	Mars	Juillet
Lophuromys .	52,9	36,8	18	7
Leggada	20,6	21,1	7	4
Lemniscomys .	23,5	15,8	8	3
Praomys	0	15,8	0	3

Les boisements et les jachères constituent, avec les champs de froment, d'importants biotopes dans la région de Luhotu. Un boisement et une jachère de la station ont été étudiés au point de vue de l'importance des populations de rongeurs.

TABLEAU VII

Captures dans une jachère

	Importance relative exprimée en pourcentage du total		Nombre absolu d'individus capturés	
	Mars	Juillet	Mars	Juillet
Lophuromys .	55,7	77,3	34	17
Leggada	23,0	9,1	14	2
Dendromus ..	11,5	0	7	0
Lemniscomys .	9,8	9,1	6	2

Le boisement couvrant le sommet de la colline de Luhotu se compose d'*Eucalyptus* et de Black Wattle. Les pièges y ont été distribués le long d'un cheminement de 180 m. Soixante pièges à capture vivante ont été utilisés en mars et le même nombre en juillet 1958.

La jachère étudiée comprenait des terrasses couvertes les unes de *Tephrosia*, les autres d'une jachère naturelle herbacée. Ce biotope existait depuis deux ans lors des piégeages réalisés en mars et en juillet 1958. Les pièges utilisés étaient des LONGWORTH distribués en six lignes comprenant chacune dix pièges.

La comparaison des données des tableaux VI et VII avec celles du tableau V se rapportant au biotope de la culture du froment, permet les conclusions suivantes : *Lophuromys* domine dans le boisement et dans la jachère tant en mars qu'en juillet; par contre, *Mastomys* domine nettement dans les champs de froment et ne se rencontre ni dans le boisement ni dans la jachère.

Estimation quantitative des populations

Nous connaissons trois méthodes qui permettent de déterminer l'importance numérique des populations à partir des données fournies par l'extraction (a) des rongeurs du biotope étudié.

La première est proposée par MC LUTTICH (1951). Cette technique est applicable dans le cas où un nombre suffisant de rongeurs peut être capturé par un réseau et par une ligne de pièges. Dans les conditions de Luhotu, il n'était pas possible d'installer un tel piégeage. Les surfaces utilisables étaient en effet trop petites. Seules, les méthodes de HAYNE (1949) et de ZIPPIN (1956) étaient en mesure de fournir des données comparables.

Les estimations de population ne peuvent être faites que sur les résultats des trois à cinq premières nuits de piégeage. Nous estimons en effet que les rongeurs de parcelles voisines réoccupent progressivement la surface piégée. Toutes les méthodes exigent un nombre assez élevé de rongeurs capturés les premiers jours. Elles demandent également, afin que la mesure ne soit pas entachée d'une variabilité trop grande, que le nombre de rongeurs capturés quotidiennement diminue assez rapidement. Il y a donc un compromis à trouver entre un nombre raisonnable de pièges qui n'est pas nécessairement le même pour toutes les espèces.

Au cours des piégeages du mois de mars, l'écartement entre les pièges était de 6 m. Celui-ci a été ramené à 4 m en juillet. Dans les conditions du Nord-Kivu, ce dernier écartement a permis de capturer plus rapidement les rongeurs. L'expérience a également montré que l'estimation n'est possible que pour les espèces dont un nombre suffisant d'individus ont pu être capturés.

(a) Par extraction, il faut entendre le fait de capturer des rongeurs sans les relâcher.

Dans la parcelle piégée en mars et destinée à la culture du froment, le nombre de *Lemniscomys* et de *Praomys* capturés a été respectivement de 12 et de 39. L'estimation pour *Lemniscomys* a été de 13 adultes par hectare, par la méthode de HAYNE, et de 12 ± 13 par celle de ZIPPIN. Pour *Praomys*, ces valeurs ont été respectivement de 34 et de 31 ± 1.

L'application des mêmes méthodes en vue de l'estimation des populations de *Mastomys* et de *Lophuromys* en juillet dans les champs de froment, a donné les résultats du tableau VIII.

TABLEAU VIII

Nombre de rongeurs adultes à l'hectare

	Méthode de HAYNE	Méthode de ZIPPIN
Mastomys en champs de froment	105	72 ± 18
Lophuromys en station	32	27 ± 9
Mastomys en champs de froment	93	137 ± 46
Lophuromys en milieu rural	30	37 ± 5

Les deux méthodes conduisent à des estimations assez voisines qui, dans la pratique, sont suffisantes. La méthode de ZIPPIN présente le grand avantage de pouvoir calculer les limites de la valeur trouvée. Compte tenu de l'importance numérique de *Mastomys* et de *Lophuromys*, l'ordre de grandeur du nombre de rongeurs adultes à l'hectare doit être de 150 à 250.

Description et importance économique des dégâts

Le principal dégât est provoqué au froment. Les rongeurs coupent les chaumes entre 15 et 20 cm du sol. La section, en forme de biseau, est très caractéristique et ne peut être confondue avec d'autres dégâts. Quand le chaume attaqué est en bordure d'un champ, le rongeur atteint facilement l'épi; il lui suffit d'abattre les chaumes. Il n'en est plus de même à l'intérieur de la parcelle, où les chaumes coupés restent verticaux, supportés par les chaumes voisins. Dans ce cas, le rongeur recoupe le chaume plusieurs fois consécutivement pour atteindre l'épi. C'est ainsi qu'on retrouve fréquemment au même endroit plusieurs morceaux de 15 à 20 cm. Les épis sont consommés sur place ou transportés au nid.

L'importance réelle de dommages provoqués au froment ne pouvait être estimée que par des comptages. Comme unité, nous avons adopté le comptage du nombre d'épis et de chaumes coupés

par mètre de ligne. Les pertes peuvent ainsi être exprimées en pourcentage pas la formule :

$$P \text{ en } \% = \frac{C}{C + E} \times 100,$$

C = nombre de chaumes coupés,
E = nombre d'épis intacts.

Au mois de juillet 1958, un comptage assez important a été réalisé dans un champ de la Station de Luhotu. Sur une largeur de 10 m, une ligne sur deux a été examinée à travers les cinq terrasses de ce champ. Pour un total de 15.643 chaumes, 14.535 étaient intacts et 1.108 coupés par les rongeurs, soit une perte de 7,1 %. Une estimation du même genre a été faite en milieu rural. Dans ce cas, il n'était pas possible d'effectuer des comptages systématiques. Les mesures ont été faites le long de petits sentiers séparant les champs les uns des autres. Sur les 230 m de lignes examinés, nous avons trouvé 17.941 épis intacts et 1.757 chaumes coupés, soit une perte de 8,9 %.

L'examen systématique des dégâts a montré que les pertes sont plus élevées en bordure des champs, ce qui explique le pourcentage plus élevé trouvé en milieu rural.

En pratique, il ne sera pas toujours possible de réaliser des comptages aussi importants. Dans le but de vérifier la valeur d'un échantillonnage, nous avons choisi au hasard 18 m dans le champ d'un cultivateur. L'estimation des pertes que nous avons ainsi déterminée à 8,5 %, peut être considérée comme très bonne.

Toute mesure de contrôle doit se baser avant tout sur l'incidence économique de l'épiphytie. Il est donc nécessaire de pouvoir estimer l'importance des pertes provoquées par les rongeurs. L'estimation faite à Luhotu et en milieu rural peut être admise comme très représentative pour l'ensemble de la région du froment. Les productions étant d'environ 800 kg de grains secs à l'hectare, les pertes peuvent être estimées entre 60 et 80 kg. Le prix de vente étant de 2,50 fr au kilo, la perte doit être de 150 à 200 fr par hectare.

Conclusions

Les résultats obtenus dans l'étude des populations ont permis de préciser quelques points de la biologie des rongeurs. Ces observations sont encore incomplètes, mais elles permettent de fixer l'importance du problème.

Les techniques de piégeage utilisées se sont montrées utiles et satisfaisantes pour le but poursuivi. Elles ont permis d'étudier l'évolution des populations mettant ainsi en évidence l'importance de *Mastomys*. Une étude plus approfondie de la biologie de cette espèce devrait être réalisée avant d'aborder la recherche des méthodes

de lutte. Le nombre d'individus dans les champs de froment a été estimé entre 150 et 250 rongeurs à l'hectare. Ce chiffre est relativement important vis-à-vis des résultats d'autres piégeages que nous avons réalisés au Kivu. L'importance des dégâts peut être facilement déterminée par comptage. Les pertes de récolte sont de l'ordre de 7 à 9 %, ce qui représente de 150 à 200 fr par hectare.

BIBLIOGRAPHIE

(1) HAYNE W. — *Two methods of estimating population from trapping records*, Jour. of Mammalogy, 30, pp. 399-411 (1949)

(2) MC LUTTICH — *A new technique of animal census with examples*, Jour. of Mammalogy, 32, pp. 318-328 (1951)

(3) PIRLOT P. L. — *Croissance et maturité sexuelle chez* Mastomys coucha SMITH, Mammalia, XXI, 4 (1957)

(4) SCHOUTEDEN — *Faune du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*, I — Mammifères, Tervuren (1948)

(5) SNEDECOR G. W. — *Statistical methods*, 4e Ed., Iowa States College Press, Iowa (1953)

(6) ZIPPIN C. — *An evaluation of the removal method of estimating animal populations*, Biometrics, 12, 2, pp. 163-189 (1956)

Étude comparative des races zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo

par le

Docteur M. MARICZ

Chef du Groupe zootechnique
de la Station de recherches agronomiques de Nioka (INÉAC)

Cette étude a comme but de comparer les zébus « Sahiwal » et « Red Sindhi », importés du Pakistan en 1953, à trois races de l'Ituri, « Bahema », « Lugware » et « Alur » (« Local Nioka ») ; éventuellement, de déterminer le pourcentage de sang zébu que comportent les trois dernières races, dites aussi « zébus d'Afrique ». Elle cherche aussi à préciser les avantages de l'introduction de sang zébu pour les élevages autochtones et européens du Congo.

SOMMAIRE

Pages

Étude comparative des cinq races considérées

Origine :
Sahiwal 108
Red Sindhi 109
Bahema (Groupe *Sanga*) 109
Lugware 109
Alur ou *Local Nioka* 109

Caractères physiques :
Sahiwal 109
Red Sindhi 111
Bahema 111
Lugware 111
Alur 111

Quelques caractères biométriques :
Longueur du corps 112
Hauteur au garrot et hauteur aux hanches 113
Périmètre thoracique, hauteur de la poitrine et corrélation entre la hauteur de la poitrine et la distance du sternum au sol 113
Longueur et largeur du bassin et inclinaison de la croupe 115
Périmètre du canon 117

Comparaison de caractères spéciaux aux zébus : bosse, oreilles et peau:
Bosse 117
Oreilles 121
Peau 124
Nombre de poils 125
Conclusions 127
Accroissement 127
Production laitière
Observations effectuées à l'étranger :
Sahiwal 133
Red Sindhi 133
Observations effectuées à Nioka :
Sahiwal 133
Red Sindhi 135
Races indigènes 135
Conclusion 135
Avantages de l'introduction du sang zébu au Congo
Résultats enregistrés à l'étranger :
Race *Sahiwal* 136
Race *Red Sindhi* 136
Nouveau-Mexique 137
Brésil 138
Premiers résultats observés à la Station de Nioka :
Accroissement 138
Production laitière 138
Élevage autochtone 143
Élevage européen 143
Conclusions 145
Bibliographie 145

Étude comparative des cinq races considérées

Origine

Sahiwal

D'après OLVER (1938), les zébus « Sahiwal », très proches des bovins de l'Afghanistan, ont une robe rouge clair ou brun foncé mélangé de blanc et se classent parmi les meilleures races laitières des Indes (Pakistan). Selon toute probabilité, ils contiennent une certaine proportion de sang « Gir » introduit à l'occasion de la migration en pays Sahiwal des populations du Radjpoutoua et du Kathiawar.

La race « Sahiwal » est originaire de la zone sèche du Centre et du Sud du Pundjab (Pakistan). Cette région sablonneuse, à l'exception des terrains situés en bordure des rivières et des parties irriguées, se caractérise par de faibles précipitations, 250 à 300 mm par an, réparties en moyenne sur vingt-trois jours. Au cours de

la période d'été, toujours très chaude, on enregistre des températures maximums de l'ordre de 43° C.

Red Sindhi

Cette race provient des Districts de Karachi et de Haïderabad. La variété « Las Bela », qui occupe l'État de même nom dans le Beloutchistan, constitue, suivant OLVER, la souche des zébus « Sindhi ». Il s'agit d'une région montagneuse dont l'altitude varie entre 1.000 et 1.300 m; les pluies atteignent annuellement un total de 250 à 300 mm et tombent surtout de juillet à octobre. Quant à la température, les moyennes mensuelles oscillent entre 16 et 18,5° C en hiver, 28 et 30° C en juillet, 19 et 24° C pendant le reste de l'année. En juin, on note parfois des maximums de 40° C et plus.

Bahema (Groupe Sanga)

Ce bétail est issu du croisement ancien entre les bovins à grandes cornes *(Bos primigenius)*, élevés par les anciens Égyptiens, et le zébu à cornes latérales, introduit en Afrique vers l'an 2.000 avant J.C. La race « Sanga », formée sur les hauts plateaux éthiopiens, gagna le centre de l'Afrique avec les migrations des peuplades hamitiques. Elle constitue une fraction importante du cheptel des pasteurs Bahema et Watusi.

Lugware

Descendant bien caractérisé, dans son type primitif, du petit zébu à cornes courtes, ce bétail originaire des Indes fut introduit en Afrique via la côte orientale, vers l'an 700. Les migrations soudanaises l'ont amené, il y a quelques siècles, dans la région d'Aru.

Alur ou Local Nioka

Cette race provient d'un croisement assez récent entre « Sanga » et « Lugware ». Elle constitue le cheptel des Alur et des populations du triangle compris entre Nioka, Blukwa et Nizi.

Caractères physiques

Sahiwal

Le « Sahiwal » se caractérise par son grand format, son corps symétrique et par le fait que la peau n'adhère pas aux tissus sous-jacents. Ce bétail, à corps généralement allongé, ample, assez charnu et bas sur pattes, présente un tempérament flegmatique et une architecture massive. La robe, le plus couramment brun foncé rougeâtre, est néanmoins souvent rouge pâle, parfois brun foncé presque noir, mouchetée de blanc, très rarement entièrement

Photo MARICZ

Fig. 1 — *Taureau de race « Alur » âgé de dix ans* (poids 750 kg).

Photo MARICZ

Fig. 2 — *Vache de race « Alur » âgée de dix ans* (poids 470 kg, bosse cervico-thoracique peu prononcée, cornes assez grandes).

blanche ou grise. Le corps est quelquefois tacheté de blanc. Le front, de dimension moyenne chez les femelles mais large et massif chez les mâles, est garni de cornes courtes et épaisses. Les oreilles sont longues, l'encolure courte et maigre, le fanon développé et lourd, le repli ventral mobile et pendant comme le fourreau chez les mâles. La queue, longue et fine, se termine par un toupillon noir touchant presque le sol.

Red Sindhi

Généralement de petite taille, ce zébu est très apprécié dans les régions où l'utilisation de grands animaux ne s'impose pas et là où les conditions d'alimentation laissent à désirer. Il s'adapte aisément au changement de sol et de climat. Le « Red Sindhi » possède un tronc profond à arrière-train rebondi et fuyant. La robe varie, du rouge foncé au jaune foncé. Les taureaux ont généralement les épaules et les cuisses plus sombres. La tête, bien proportionnée et à front parfois bombé, porte des cornes épaisses à la base, insérées latéralement et incurvées vers le haut. Les oreilles, pendantes, mesurent en moyenne 25,5 cm de longueur et 15 cm de largeur. Le pelage est court et doux au toucher. La peau, le plus souvent foncée et d'épaisseur moyenne, n'adhère pas fortement aux tissus sous-jacents.

Bahema

Ce bétail de haute taille, peu profond et à corps long, a une tête proportionnellement petite et allongée, pourvue de grandes cornes très larges à la base. La robe est rouge brun foncé, plus rarement noire et tachetée de blanc. La peau adhère aux tissus sous-jacents. Le fanon, de grandeur moyenne, manque de repli ventral ou n'en possède qu'un très petit. La bosse, très réduite chez la femelle, atteint une grandeur moyenne chez le mâle.

Lugware

De petite taille, bréviligne et profond, le « Lugware » a une petite tête proportionnellement large et munie de cornes courtes. La robe varie du noir au noir pie. La ligne du dos est horizontale et la bosse, accusée chez la femelle, est très développée chez le mâle.

Alur

Ces animaux de grande taille, profonds, à ligne du dos légèrement inclinée vers l'avant, à bassin large et à croupe inclinée, possèdent une bonne musculature et une robe brun dominant. La tête, à front relativement large, porte des cornes de longueur moyenne souvent latérales. Ces dernières, chez beaucoup de sujets

sélectionnés, ont les dimensions et la forme de celles du zébu « Sahiwal ». Un faible pourcentage d'individus possèdent des cornes mobiles à la base; ce phénomène courant chez les zébus « Sahiwal » se rencontre très rarement parmi le bétail « Bahema » et « Lugware ».

Quelques caractères biométriques

Longueur du corps

Les résultats des observations figurent au tableau I. On remarque un allongement du corps chez les trois races indigènes sélectionnées, le bétail « Alur » étant le plus long et le « Lugware » le plus court; en comparaison avec les races zébus, le type « Alur » se montre plus allongé que le « Sahiwal » et le « Lugware », plus court que le « Red Sindhi ».

TABLEAU I

Longueur du corps chez les vaches adultes
(De la pointe de l'épaule à la pointe des ischions)

Race	Année de l'observation	Nombre de sujets observés	Longueur du corps (cm)
Sahiwal (a)	1954	14	130,0
Sahiwal (b)	—	—	132,5 (53 pouces)
Red Sindhi (a)	1954	5	130,6
Red Sindhi (b)	—	—	126,8 (50,74 pouces)
Lugware (a)	1947	67	118,8
	1958	39	122,3
Bahema (a)	1947	99	131,0
	1958	74	132,9
Alur (a)	1947	257	131,0
	1958	72	136,8

(a) Mensurations effectuées sur des animaux sélectionnés de la Station de Nioka.
(b) D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Des chiffres ci-dessus, il ressort que :
— la race « Bahema » présente la plus haute taille;
— la race « Alur » est celle qui se rapproche le plus du type « Sahiwal »;
— la différence entre les hauteurs au garrot et aux hanches est la plus faible chez le « Lugware », la plus prononcée chez les « Bahema », « Alur » et « Sahiwal »;
— la ligne du dos est inclinée vers l'avant chez toutes les races considérées.

Hauteur au garrot et hauteur aux hanches

Les mensurations font l'objet du tableau II.

TABLEAU II

Hauteur au garrot et hauteur aux hanches

Race	Année de l'observation	Nombre de sujets observés	Hauteur (cm)		Différence entre (b) et (a) (cm)
			Au garrot (a)	Aux hanches (b)	
Vaches adultes :					
Sahiwal [a] ..	1954	14	121,7	128,4	6,7
Sahiwal [b] ..	—	—	120,0 (48 pouces)	—	—
Red Sindhi [a]	1954	5	115,4	123,8	8,4
Red Sindhi [b]	—	—	118,8	—	—
Lugware [a] ..	1947	67	104,6	110,5	5,9
	1958	39	106,2	110,9	4,7
Bahema [a] ..	1947	99	118,5	125,5	7,0
	1958	74	125,5	132,8	7,3
Alur	1947	257	116,4	123,0	6,6
	1958	72	119,7	125,6	5,9
Mâles de deux ans :					
Sahiwal [a] ..	1958	3	118,1	125,3	7,2
Sahiwal [b] ..	—	—	120 (48 pouces)	—	—
Red Sindhi [a]	1958	2	119,0	126,5	7,5
Red Sindhi [b]	—	—	114,5 (45,83 pouces)	—	—
Bahema [a] ..	1958	3	118,8	125,8	7,0
Alur [a]	1958	5	115,4	121,5	6,1

[a] Mensurations effectuées sur des animaux sélectionnés de la Station de Nioka.
[b] D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Périmètre thoracique, hauteur de la poitrine et corrélation entre la hauteur de la poitrine et la distance du sternum au sol

Comme le montrent les chiffres réunis au tableau III, la poursuite de la sélection, au sein des trois races indigènes, a augmenté de façon très sensible le périmètre thoracique et la hauteur de la poitrine. On note également une légère amélioration du rapport « hauteur de la poitrine/distance du sternum au sol » pour le bétail « Lugware » et « Alur ». Ce rapport est plus défavorable pour les « Bahema », dont la distance du sternum au

TABLEAU III

Périmètre thoracique, hauteur de la poitrine et distance du sternum au sol

Race	Année de l'observation	Nombre de sujets observés	Caractéristiques (cm)			
			Périmètre thoracique (a)	Hauteur de la poitrine (b)	Distance du sternum au sol (c)	Différence entre (b) et (c)
Vaches adultes :						
Sahiwal [a]	1954	14	170,2	64,8	56,9	7,9
Red Sindhi [a]	1954	5	168,0	63,2	52,2	11,0
Red Sindhi [b]	—	—	155,8 (62,35 pouces)	61,5 (24,61 pouces)	57,3	4,2
Lugware [a]	1947	67	144,5	53,1	51,5	1,6
	1958	39	147,2	54,1	52,1	2,0
Bahema [a]	1947	99	158,6	58,7	59,8	— 1,1
	1958	74	163,4	60,8	64,7	— 3,9
Alur [a]	1947	257	159,2	61,8	54,6	7,2
	1958	74	168,8	63,6	56,1	7,5
Taureaux adultes :						
Red Sindhi [b]	—	—	172,8 (69,12 pouces)	66,6 (26,67 pouces)	62,1	4,5
Lugware [a]	1947	2	162,5	59,5	54,5	5,0
Bahema [a]	1947	2	182,0	68,2	58,3	9,9
Bahema [a]	1958	2	194,0	71,2	54,8	16,4
Alur [a]	1947	6	172,8	64,0	57,6	6,4
Alur « 9122 » [a]	1956	1	200,0	73,0	61,0	12,0
Alur « 637 » [a]	1956	1	191,0	71,0	64,0	7,0

[a] Mensurations effectuées sur des animaux sélectionnés à la Station de Nioka.
[b] D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

sol dépasse de 3,9 cm la hauteur de la poitrine, bien que la profondeur de cette dernière marque une augmentation de 2,1 cm. Cela résulte du fait que la hauteur au garrot a augmenté de 7 cm chez les animaux sélectionnés (cf. tableau III). Cependant, les taureaux « Bahema », utilisés depuis le début de la sélection, sont profonds et se caractérisent par un bon rapport « hauteur de la poitrine/distance du sternum au sol ».

La comparaison des trois races autochtones aux zébus « Sahiwal » et « Red Sindhi » montre, en ce qui concerne la hauteur de la poitrine et le périmètre thoracique, que le bétail « Alur » sélectionné se rapproche fortement du « Sahiwal »; on note, en effet, les valeurs suivantes (en cm) :

Races	*Hauteur de la poitrine*	*Périmètre thoracique*
« Sahiwal »	64,8	170,2
« Alur »	63,6	168,8

de plus, chez le « Bahema », l'influence ancestrale du zébu est peu prononcée en ce qui concerne la profondeur de la poitrine, alors que celle de *Bos primigenius* domine quant à la hauteur du garrot; il en résulte que la race « Bahema-Sanga » est haute sur pattes.

Longueur et largeur du bassin et inclinaison de la croupe

Des mensurations reprises au tableau IV, il ressort que les zébus et les races indigènes présentent les mêmes caractéristiques du bassin, c'est-à-dire que, dans tous les cas considérés, ce dernier est plus long que large et toujours incliné de la même façon; toutefois, l'inclinaison est moins marquée chez le « Lugware ».

TABLEAU IV

Caractéristiques du bassin et inclinaison de la croupe des vaches adultes

Race	Année de l'observation	Nombre de sujets observés	Longueur du bassin (cm)	Largeur aux hanches (cm)	Inclinaison de la croupe (°)
Sahiwal (a) ..	1954	14	45,2	42,3	14,1
Sahiwal (b) ..	—	—	—	43,7 (17,5 pouces)	—
Red Sindhi (a)	1954	5	44,3	42,0	16,6
Red Sindhi (b)	—	—	—	41,4 (16,57 pouces)	—
Lugware (a) ..	1947	67	37,6	37,2	11,5
Bahema (a) ..	1947	99	41,9	40,0	—
Bahema (a) ..	1958	74	44,5	42,0	13,8
Alur (a)	1947	257	43,0	40,4	—
Alur (a)	1956	74	45,2	42,5	14,5

(a) Mensurations effectuées sur des animaux sélectionnés de la Station de Nioka.
(b) D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Photo MARICZ

Fig. 3 — *Taureau de race « Bahema » âgé de neuf ans* (poids 590 kg).

Photo MARICZ

Fig. 4 — *Vache de race « Bahema »* (poids 370 kg, bosse peu prononcée, grandes cornes, repli ventral, haute sur pattes).

Périmètre du canon

Le tableau V donne un aperçu du périmètre moyen du canon des différentes races considérées.

TABLEAU V

Périmètre du canon

Race	Année de l'observation	Périmètre du canon (cm)
Sahiwal (b)	—	17,8
Red Sindhi (b)	—	16,8
Alur (a)	1947	15,2
Alur (a)	1956	16,4
Bahema (a)	1947	15,4
Bahema (a)	1956	15,6
Lugware (a)	1947	13,6
Lugware (a)	1958	14,6

(a) Mensurations effectuées à la Station de Nioka.
(b) D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Comparaison de caractères spéciaux aux zébus : bosse, oreilles et peau

Bosse

D'après E. J. Slyper, la bosse ne constitue pas une réserve de graisse et est à peu près entièrement composée du muscle *rhombideus cervici* fortement agrandi. Cet organe ne joue aucun rôle dans la statique et la mécanique du corps des animaux. La bosse peut être considérée comme un caractère sexuel secondaire.

On distingue :

a) La bosse thoracique qui s'étend du paleron à la *linea anconaea* et est propre à toutes les races de vrais zébus (zébus des Indes). Généralement, moins volumineuse et plus courte chez les femelles que chez les taureaux, elle occupe, néanmoins, toujours la même position. Elle est déjà bien développée chez les veaux nouveau-nés.

b) La bosse cervico-thoracique qui le plus souvent s'étend d'un niveau un peu cranial du paleron jusqu'au niveau de l'axe longitudinal du membre antérieur. Plus petite et plus courte que la bosse thoracique, elle est peu apparente chez le jeune veau et manque parfois complètement chez la génisse. Quelle que soit la race considérée, elle ne contient pas plus de graisse que les autres muscles.

Photo MARICZ

Fig. 5 — *Taureau de race « Lugware » âgé de cinq ans* (poids 430 kg).

Photo MARICZ

Fig. 6 — *Vache de race « Lugware »*
(poids 300 kg, bosse thoracique, absence de repli ventral).

Cette bosse se retrouve lors des croisements entre le zébu *(Bos indicus)*, d'une part, et le bœuf de Bali *(Bos banteng)*, les races européennes *(Bos primigenius)* ou *Bos namadicus*, d'autre part; c'est le cas notamment du bœuf de Java et de Madura, le « Sanga », l' « Africander », la race « Santa Gertrudis » et les bœufs chinois.

Lorsque ces croisements sont composés d'un haut pourcentage de sang zébu, ils peuvent montrer une bosse thoracique. Quand

TABLEAU VI

Dimensions de la bosse

Race	Nombre de sujets observés	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Hauteur (cm)
Femelles adultes :				
Lugware	39	21,9	13,2	8,7
Bahema	68	19,8	12,4	4,6
Alur	117	20,3	13,3	6,5
Sahiwal	14	17,8	12,6	5,8
Red Sindhi	10	18,8	13,4	7,5
Mâles adultes :				
Lugware	1	38,5	19,5	15,5
Bahema	2	28,5	17,7	13,0
Alur	4	37,1	24,7	18,1
Sahiwal	2	44,5	19,5	29,0
Red Sindhi	2	38,0	19,7	18,5

TABLEAU VII

Position de la bosse
(Pourcentage de chaque type)

Race	Chez les femelles adultes		Chez les mâles adultes	
	Bosse thoracique	Bosse cervico-thoracique	Bosse thoracique	Bosse cervico-thoracique
Lugware	90	10	100	—
Bahema	—	100	—	100
Alur	30	70	100	—
Sahiwal	100	—	100	—
Red Sindhi	100	—	100	—

Photo MARICZ

Fig. 7 — *Taureau de race « Sahiwal » âgé de six ans* (poids 617 kg).

Photo MARICZ

Fig. 8 — *Vache importée de race « Sahiwal »* (poids 420 kg).

la proportion de sang zébu est faible (moins de 25 % par exemple), la bosse peut manquer complètement du moins chez les génisses. Selon toute probabilité, les caractères de la bosse donnent des indications certaines pour la détermination d'une race (vrai zébu ou croisement).

La comparaison du volume de la bosse des différentes races étudiées (tableau VI) montre qu'elle est la moins développée chez le « Bahema » et la plus grosse chez le « Lugware », surtout si l'on considère la petite taille de ce dernier.

Il est d'ailleurs curieux de constater que les femelles « Sahiwal » possèdent une bosse moins prononcée que celle des vaches indigènes « Lugware » et « Alur », alors que l'on observe l'inverse en ce qui concerne les mâles.

D'après la position de la bosse chez les femelles (cf. tableau VII) et d'autres caractères phénotypiques, le pourcentage probable de sang zébu chez les trois races indigènes s'établit comme suit :

« Lugware » : 90 %,
« Alur » : 70 à 80 %,
« Bahema » : moins de 70 %.

Il y a lieu de mentionner que chez tous ces animaux, les jeunes veaux mâles et femelles ont la bosse bien développée. Cette constatation est en contradiction avec celle de E. J. SLYPER qui mentionne que, chez les bêtes à bosse cervico-thoracique, cette dernière ne se perçoit guère chez les tout jeunes sujets.

Les nombreuses autopsies, effectuées sur les vaches et les taureaux des trois races précitées, ont montré que la teneur en graisse de la bosse ne dépasse pas celle des autres muscles.

Oreilles

La grandeur des oreilles, si caractéristique pour les races zébus de plaine [a], doit, semble-t-il, être prise en considération lors de la détermination du pourcentage de sang zébu chez les autres races croisées.

JOSHI et PHILLIPS donnent, pour les zébus des Indes, les valeurs ci-après (en cm) :

	Sahiwal	*Red Sindhi*
Largeur des oreilles	10,0 à 12,5	25,0 à 30,0
Longueur des oreilles . . .	15,0	26,5

Les résultats des mensurations effectuées à Nioka font l'objet des tableaux VIII et IX.

Une fois de plus, on constate que l' « Alur » est plus proche du zébu des Indes que le « Bahema ». D'autre part, il est intéressant

[a] Elle est plus réduite chez les petites races de montagne. La dimension des oreilles paraît d'ailleurs proportionnelle au développement corporel.

Photo MARICZ

Fig. 9 — *Taureau de race « Red Sindhi » âgé de six ans* (poids 525 kg).

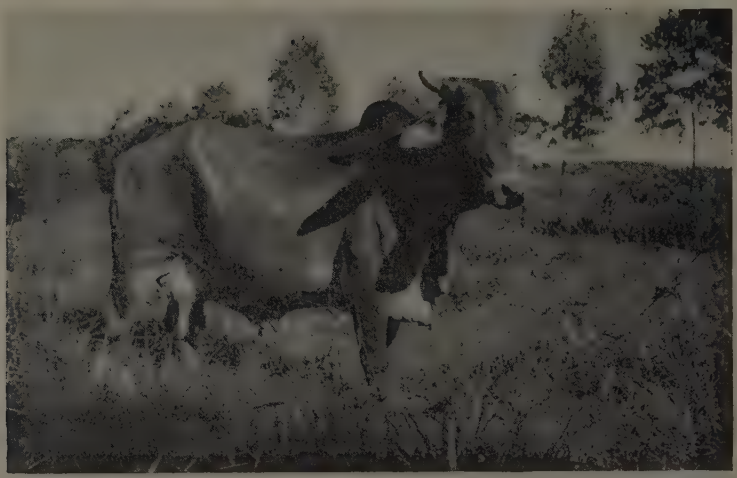


Photo MARICZ

Fig. 10 — *Vache importée de race « Red Sindhi »*
(poids 370 kg, rendement : 2.295 litres de lait en 270 jours).

de souligner que les demi-sang « Sahiwal » et « Red Sindhi », issus du croisement entre vaches « Alur » et taureau pur sang « Sahiwal » ou « Red Sindhi », ont des oreilles plus longues et plus larges que leur mère, mais qui n'atteignent toutefois pas la grandeur de celles du zébu.

La quantité de sang zébu des demi-sang « Sahiwal » ou « Red Sindhi » doit se composer de 50 % apportés par le taureau pur sang zébu, et de x % provenant de la mère « Alur ». La valeur de x est certainement inférieure à 50. Aussi, si l'on considère la longueur des oreilles du « Sahiwal » (26,9 cm) comme correspondant à l'indice de 100 % de sang zébu, on en déduit que les demi-sang « Sahiwal », dont les oreilles mesurent 23,8 cm, ont un indice de 88,4 % de sang zébu. Théoriquement, l'apport des vaches « Alur » se chiffrerait donc à 38,4 % et la proportion du sang zébu qu'elles possèdent à environ 75 %.

Les « Bahema », dont les oreilles mesurent 0,7 cm en moins que celles des « Alur », auraient moins de sang zébu que ces derniers.

Quant au bétail « Lugware », à oreilles proportionnellement très longues, on ne peut lui appliquer le raisonnement qui précède par suite de la trop grande différence de taille qui existe entre ses représentants et ceux des deux races de zébu étudiées.

TABLEAU VIII

Résultats des mensurations des oreilles effectuées à Nioka

Race	Nombre de sujets observés	Longueur (cm)	Largeur (cm)
Vaches adultes :			
Lugware	36	19,4	11,0
Bahema	69	20,6	11,8
Alur	118	21,3	12,5
Sahiwal :			
Pur sang	27	26,9	14,9
Demi-sang	15	23,8	13,4
Red Sindhi :			
Pur sang	10	29,1	14,8
Demi-sang	17	24,9	12,9
Taureaux adultes :			
Lugware	8	20,0	11,6
Bahema	1	22,5	13,0
Alur	3	22,8	14,0
Sahival	2	31,2	16,5
Red Sindhi	2	30,5	15,5

TABLEAU IX

Longueur des oreilles des veaux
(Déterminations effectuées à Nioka)

Race	Veaux mâles		Veaux femelles	
	Nombre de sujets observés	Longueur des oreilles (cm)	Nombre de sujets observés	Longueur des oreilles (cm)
A la naissance :				
Bahema	22	13,8	22	13,4
Alur	49	14,4	38	14,0
Sahiwal :				
Pur sang	5	17,9	13	17,9
Demi-sang ...	11	16,1	7	15,5
Red Sindhi :				
Pur sang	9	17,7	3	16,8
Demi-sang ...	3	17,5	9	15,4
Au sevrage :				
Bahema	16	16,8	18	16,4
Alur	30	18,1	39	17,7
Sahiwal :				
Pur sang	6	24,2	8	25,5
Demi-sang ...	15	21,6	12	20,2
Red Sindhi :				
Pur sang	6	24,7	4	23,8
Demi-sang ...	1	20,5	4	19,7

Peau

En général, les zébus ont trop de peau, ce qui se caractérise par un très grand fanon qui se prolonge par le repli ventral, mobile et pendant chez les femelles, et le fourreau très pendant et mobile chez les mâles. La peau n'adhère pas fortement aux tissus sous-jacents. Le pelage est court et doux au toucher.

Chez les trois races indigènes, le fanon est moins développé; le repli ventral se rencontre seulement chez un faible pourcentage de vaches « Alur » et le fourreau est très petit. La peau adhère plus aux tissus sous-jacents, le pelage est plus court et moins doux que chez les zébus.

L'épaisseur de la peau a été déterminée au niveau de la onzième côte et à mi-hauteur de celle-ci, à l'aide d'un pied à coulisse. Les résultats trouvés, qui représentent la moitié de l'épaisseur du pli mesuré, sont reportés au tableau XI.

Nombre de poils

Afin de se rendre compte de la quantité de poils par unité de surface, on a prélevé des échantillons, à l'endroit choisi pour la détermination de l'épaisseur de la peau, à l'aide d'une pince large de 5 mm et d'une ouverture de 6 mm, soit sur une surface de 30 mm². Les chiffres trouvés sont reportés au tableau XII.

TABLEAU X

Hauteur du fanon mesurée au niveau de la plus grande dimension

Race	Sujets femelles		Sujets mâles	
	Nombre de bêtes observées	Hauteur du fanon (cm)	Nombre de bêtes observées	Hauteur du fanon (cm)
Lugware	33	12,7	1	22,0
Bahema	67	19,1	2	21,5
Alur	105	18,1	3	23,7
Red Sindhi	10	22,0	2	28,0
Sahiwal	25	22,2	2	28,5

TABLEAU XI

Épaisseur de la peau

Race	Nombre de sujets observés	Épaisseur (mm)
Lugware	38	5,6
Bahema	62	6,5
Alur	98	6,0
Sahiwal :		
Pur sang	29	6,2
Demi-sang	17	6,7
Red Sindhi :		
Pur sang	11	5,5
Demi-sang	17	5,9

TABLEAU XII

Nombre de poils comptés sur une surface de peau de 30 mm²

Race	Nombre d'échantillons prélevés	Nombre de poils
Lugware	20	219
Bahema	34	360
Alur	48	332
Sahiwal :		
Pur sang	27	314
Demi-sang	11	379
Red Sindhi :		
Pur sang	20	444
Demi-sang	19	395

Le tableau XIII donne un aperçu de la longueur des poils des différentes races.

TABLEAU XIII

Répartition des poils suivant leur longueur (%)

Race	Nombre d'échantillons examinés	Longueur des poils (cm)				
		0,5	0,5 à 1,0	1,0	1,5	2,0
Lugware	20	83,3 (20)	12,5 (20)	3,7 (17)	1,1 (7)	—
Bahema	15	81,9 (14)	12,1 (15)	5,2 (14)	1,4 (10)	0,6 (1)
Alur	19	90,5 (19)	6,7 (19)	3,1 (15)	0,5 (7)	—
Sahiwal :						
Pur sang	8	92,6 (8)	4,6 (8)	2,3 (7)	0,8 (3)	0,8 (1)
Demi-sang ...	9	92,0 (9)	5,5 (9)	3,4 (8)	0,9 (6)	0,2 (1)
Red Sindhi :						
Pur sang	11	92,8 (11)	4,3 (11)	2,0 (11)	1,0 (6)	0,8 (2)
Demi-sang ...	7	90,1 (7)	—	6,7 (1)	3,2 (1)	0,2 (1)

Remarque : Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons contenant des poils de la longueur mentionnée.

La densité des poils varie assez fort d'une race à l'autre. Elle atteint sa plus haute valeur chez les « Red Sindhi ». Tous les animaux étudiés ont le poil court (tableau XIV).

TABLEAU XIV

Proportion de poils courts chez les différentes races étudiées

Race	Proportion de poils dont la longueur ne dépasse pas 1 cm (%)
Bahema	94,0
Lugware	95,8
Alur	97,2
Sahiwal	97,2
Red Sindhi	97,1

Conclusions

L'étude qui précède confirme la position intermédiaire qu'occupe le bétail « Alur » par rapport aux races « Lugware » et « Bahema ». De la comparaison avec les zébus des Indes, il ressort que chez les trois races de l'Ituri, la proportion de sang zébu peut être estimée à:

— 80 à 90 % pour le « Lugware »,
— 70 à 80 % pour l' « Alur »,
— moins de 70 % pour le « Bahema ».

Accroissement

Les observations réalisées à Nioka font l'objet des tableaux XV à XIX.

Remarques :

a) Pour les « Sahiwal », les observations ont porté sur vingt-quatre sujets mâles et trente femelles et, pour les « Red Sindhi », sur huit mâles et deux femelles.

b) Le sevrage a lieu à l'âge de sept mois et demi environ.

TABLEAU XV

Poids des veaux à la naissance et au sevrage

Race	Année des observations	Poids (kg)	
		A la naissance	Au sevrage
Lugware	1940	18,0	86,3
	1947	18,5	86,5
	1950	19,8	101,8
	1957	19,7 (♂)	101,1 (♂)
		17,1 (♀)	88,2 (♀)
Bahema	1940	22,0	107,0
	1947	20,5	113,5
	1950	23,6	126,6
	1957	28,7 (♂)	174,1 (♂)
		28,6 (♀)	161,5 (♀)
Alur	1935	20,7	104,0
	1947	23,8	119,9
	1950	25,4	139,2
	1957	26,2 (♂)	165,5
		25,6 (♀)	156,3
Sahiwal		26,0 (♂)	173,1 (♂)
		26,7 (♀)	163,8 (♀)
Red Sindhi		26,6 (♂)	173,2 (♂)
		23,5 (♀)	167,5 (♀)

TABLEAU XVI

Poids des génisses âgées d'un et de deux ans

Race	A un an		A deux ans	
	Nombre de sujets observés	Poids (kg)	Nombre de sujets observés	Poids (kg)
Alur	177	158,0	147	238,2
Bahema	113	160,3	77	236,4
Lugware	57	109,1	56	170,0
Sahiwal	34	192,3	16	292,3
Red Sindhi	10	187,0	5	294,8

TABLEAU XVII

Poids des génisses au moment du passage au taureau

Race	Nombre de sujets observés	Age (mois)	Poids (kg)
Alur	128	32,8	300,5
Bahema	56	33,7	304,1
Lugware	25	32,7	228,0
Sahiwal	22	25,2	321,8
Red Sindhi	8	23,8	298,2

TABLEAU XVIII

Poids des vaches

Race	Poids (kg)
Lugware	240 à 250
Bahema	360 à 380
Alur	360 à 380
Sahiwal	380 à 400
Red Sindhi	320 à 333

TABLEAU XIX

Poids des taureaux

Race	Poids (kg) à		
	Un an	Deux ans	L'âge adulte
Lugware	161	255	400 à 450
Bahema	205	313	550 à 600
Alur	201	310	600 à 650
Sahiwal	193	314	600
Red Sindhi	200	299	500

Photo MARICZ

Fig. 11 — *Vache demi-sang « Red Sindhi » primipare* (poids 400 kg).

Photo MARICZ

Fig. 12 — *Vache demi-sang « Sahiwal » primipare, âgée de trois ans, un mois avant le vêlage* (poids 390 kg).

Des chiffres réunis dans les tableaux qui précèdent, il ressort ce qui suit.

Pour les veaux : La sélection a sensiblement augmenté le poids des veaux « Alur » et « Bahema ». Le poids des veaux « Alur » et « Bahema » est semblable à celui des zébus.

Pour les génisses : La précocité des zébus est plus grande que celle des races indigènes. Néanmoins, la poursuite de la sélection du bétail « Alur » et « Bahema » augmentera la précocité. Ce pronostic est confirmé par les constatations suivantes : sur cent vingt-huit génisses « Alur », trente-cinq, soit 27,3 %, passent au taureau à 27,3 mois; parmi les cinquante génisses « Bahema », quatorze, soit 25,0 %, ont été saillies à 26,9 mois et leur poids fluctuait entre 300 et 310 kg.

Pour les vaches : La race « Sahiwal » est la plus lourde. Cependant, si l'on prend en considération que le cheptel des sélections « Alur » et « Bahema » compte actuellement 25 % de vaches d'un poids de 400 kg et plus, il est permis d'admettre que la poursuite de l'amélioration de ces deux races permettra d'atteindre, dans un avenir proche, le poids moyen de 400 kg. La prolificité et le pourcentage de naissances sont très bons chez les trois races indigènes et les zébus. Les intervalles notés entre les vêlages figurent au tableau XX.

TABLEAU XX

Intervalles moyens entre les vêlages

Race	Nombre de vaches observées	Nombre de vêlages	Intervalle moyen entre les vêlages (jours)
Bahema [a]	38	116	391
Alur [a]	102	308	395
Sahiwal [a]	19	47	407
Sahiwal [b]	—	—	450
Red Sindhi [b]	—	—	441

[a] Observations effectuées à la Station de Nioka.
[b] D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Le pourcentage de naissances varie entre 92 et 100 % pour les trois races indigènes, il est du même ordre pour les zébus.

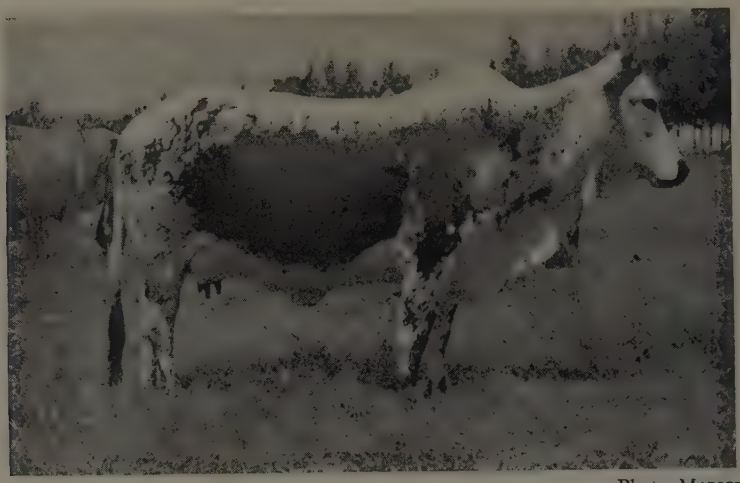


Photo MARICZ

Fig. 13 — *Vache demi-sang « Sahiwal » âgée de quatre ans, au quatrième mois de la deuxième lactation* (poids 375 kg, rendement au cours de la première lactation : 1.016 litres de lait en 233 jours, taux en matière grasse : 4,07 %).

Photo ANDRÉ

Fig. 14 — *Vache demi-sang « Red Sindhi » (mère pur sang « Jersey ») âgée de trois ans, au début de la deuxième lactation* (rendement au cours de la première lactation : 2.089 litres de lait dosant 5,16 % de matière grasse ; son premier veau, trois-quart sang « Red Sindhi » de sexe mâle pèse à huit mois : 245 kg).

Production laitière

Observations effectuées à l'étranger

Sahiwal (a)

Au Pakistan, dans les exploitations d'une certaine importance, la production atteint en général 2.250 kg pour une durée de lactation d'environ 300 jours; le taux butyreux varie de 4,3 à 6 %. Le rendement moyen de la zone d'élevage est estimé à quelque 1.350 kg; pour quelques animaux hautement sélectionnés, on enregistre jusqu'à 4.050 kg de lait pour une période de lactation de 300 jours.

Aux Indes, la moyenne de la production pour l'ensemble des fermes du Gouvernement dépasse 2.500 kg (cf. tableau XXI).

TABLEAU XXI

Production laitière moyenne des vaches « Sahiwal » aux Indes

Nombre moyen de relevés établis durant plusieurs années	Production moyenne par lactation		Durée moyenne de la lactation (jours)
	(en livres)	(en kg)	
127	4.269	1.933	306
224	5.085	2.303	308
112	5.464	2.575	320
169	5.102	2.311	306

Red Sindhi

A la ferme d'élevage de l'État à Malir (Karachi), on a obtenu une production moyenne de 1.551 kg pour une durée de lactation de 274 jours. Cette quantité ne comprend pas le lait consommé par le veau, l'allaitement artificiel n'étant pas pratiqué dans cette exploitation.

On a noté une moyenne de 3.050 kg pour les lactations de trente-cinq sujets d'élite.

Observations effectuées à Nioka

Sahiwal

Le contrôle a porté sur cinquante-huit lactations de dix-neuf vaches dont treize importées et six nées à la Station (première lactation). Il est pratiqué deux fois par semaine et sur une demi-traite matinale seulement.

(a) D'après N. R. Joshi et R. W. Phillips.

Photo MARICZ

Fig. 15 — *Veau mâle, trois-quart sang « Sahiwal », âgé de six mois* (poids 173 kg).

Photo MARICZ

Fig. 16 — *Veau femelle, demi-sang « Red Sindhi » (mère trois-quart « Jersey »), âgé de six mois* (poids 160 kg).

On a enregistré les résultats moyens suivants :

— rendement . . . . . 1.566 litres,
— taux de matière grasse . . . . . 4,17 %,
— durée de la lactation . . . . . 242 jours.

Les meilleures productions individuelles observées figurent ci-après : 4.087 litres en 270 jours, 3.213 litres en 270 jours, 3.000 litres en 240 jours, 2.381 litres en 270 jours, 2.322 litres en 270 jours, 2.295 litres en 270 jours, 2.133 litres en 210 jours.

Red Sindhi

Les rendements moyens de six vaches, calculés comme mentionné ci-dessus au cours de dix lactations, s'établissent comme suit :

— rendement . . . . . 1.740 litres,
— taux de matière grasse . . . . . 4,14 %,
— durée de la lactation . . . . . 234 jours.

Les trois plus hautes productions enregistrées sont : 2.412 litres en 180 jours, 2.295 litres en 270 jours, 2.147 litres en 180 jours.

Races indigènes

Les résultats moyens obtenus à Nioka font l'objet du tableau XXII. Toutefois, il faut prendre en considération que les chiffres cités résultent d'un contrôle mensuel au kraal et n'ont, de ce fait, qu'une valeur approximative.

TABLEAU XXII

Production laitière moyenne des vaches « Alur », « Bahema » et « Lugware »

Caractéristiques	Race		
	Alur	*Bahema*	*Lugware*
Nombre de lactations observées	193	66	11
Production moyenne par lactation (litres)	831	637	325
Durée moyenne de la lactation (jours) ...	270	270	270
Taux en matière grasse (%)	4,50	4,13	4,20

Conclusion

Alors qu'au point de vue de l'accroissement, on ne note qu'une faible différence entre les zébus et le bétail indigène, la race « Alur » en particulier, on observe, au contraire, une nette supériorité des zébus des Indes en ce qui concerne la production laitière.

Avantages de l'introduction du sang zébu au Congo

Résultats enregistrés à l'étranger

Race « Sahiwal »

Jamaïque : En 1920, on a importé de l'Inde un taureau « Sahiwal » dont la mère produisait 3.340 kg/an de lait. Au départ de ce géniteur et d'animaux « Jersey », on a créé une race dénommée actuellement « Jamaica hope ». Le rendement moyen du troupeau ainsi obtenu s'élève à quelque 2.700 kg de lait pour une durée de lactation de 305 jours; le taux butyreux est de 4,7 %. Les sujets d'élite donnent environ 3.150 kg de lait, dosant 5 % de matière grasse. Les résultats obtenus peuvent se résumer comme suit :

a) Les animaux qui comportent du sang zébu s'accroissent plus rapidement que ceux des races européennes pur sang; la différence est d'autant plus grande que la proportion de sang zébu est plus élevée.

b) Le rendement laitier et le taux de matière grasse sont également fonction du pourcentage de sang zébu; les demi-sang produisent le plus.

Kenya : FAULKER (1950) signale que la race « Sahiwal » a été croisée avec des types zébus d'Afrique orientale en vue d'améliorer la production laitière. On constate que les métis ont fourni au moins 455 kg de lait de plus que les reproducteurs locaux améliorés. Les métis « Sahiwal » × « Nandi » produisent en moyenne, en 275 jours, 1.814 kg de lait d'une teneur en matière grasse de 5,7 %.

Trinidad et Tobago : De bons résultats ont été obtenus en croisant les « Sahiwal » avec des animaux provenant des régions tempérées.

Race « Red Sindhi »

Philippines : La production des vaches « Red Sindhi » importées et de leurs filles pouvait avantageusement être comparée à celle enregistrée dans leur pays d'origine.

États-Unis : A la Station expérimentale de Jeanerette, en Louisiane, le bétail demi-sang « Red Sindhi » × « Jersey » s'est révélé nettement supérieur aux « Jersey » pur sang, tant en ce qui concerne le poids (tableau XXIII) qu'au point de vue de la production laitière. C'est ainsi que le rendement moyen, au cours de la première lactation, de vingt et une vaches demi-sang s'est élevé, en 305 jours, à 5.553 livres (2.515 kg) de lait, alors que, dans les mêmes conditions, leurs mères pur sang « Jersey » n'en avaient fourni que 4.769 livres (2.170 kg).

TABLEAU XXIII

Accroissements observés à la Station de Jeanerette

Age	Poids des			
	Pur sang *Jersey*		Demi-sang *Red Sindhi* × *Jersey*	
	livres	kg	livres	kg
A la naissance ...	54	24,5	57	25,8
6 mois	227	102,8	257	116,4
12 mois	316	143,2	402	182,1
18 mois	443	200,7	524	237,3

Les données du tableau XXIV font ressortir la meilleure adaptation des demi-sang à un climat chaud.

TABLEAU XXIV

Nombre de respirations par minute
(Observations effectuées à Jeanerette)

Type de bétail	A une température de l'air :	
	Inférieure à 74° F (23° C)	Supérieure à 75° F (24° C)
Génisses :		
Pur sang « Jersey »	29,1	61,2
Demi-sang « Jersey » × « Red Sindhi »	19,6	42,2
Vaches en lactation :		
Pur sang « Jersey »	32,5	68,5
Demi-sang « Jersey » × « Red Sindhi »	26,6	49,6

Nouveau-Mexique

La race « Santa Gertruda », qui résulte du croisement entre le zébu « Brahma » et le bétail « Shorthon », possède deux grandes qualités : la rusticité et la faculté d'extérioriser un excellent accrois-

sement dans les conditions climatologiques particulièrement défavorables du Nouveau-Mexique et du Texas. Les poids ci-après ont été enregistrés : veaux de huit mois : 250 kg, génisses de deux ans : 600 kg, bœufs de quatre ans : 700 kg.

Brésil

Les zébus y ont été importés depuis soixante ans environ. Leur croisement avec les races européennes a permis d'obtenir un très bon type de bétail de ranching.

Premiers résultats observés à la Station de Nioka

Accroissement

Les résultats des observations sont résumés au tableau XXV. Des valeurs qui y sont mentionnées, il apparaît que tous les croisements comportant du sang zébu sont nettement supérieurs aux autres (cf. tableau XXVI).

Dans les conditions de ranching, les produits du croisement « Red Sindhi » × « Jersey » ont un excellent accroissement; ils présentent une musculature beaucoup plus développée que le « Jersey », surtout les mâles qui acquièrent une réelle qualité de boucherie. Si l'on considère que les femelles gardent leur production laitière, l'avantage de ce croisement ne semble pas être discutable dans le milieu tropical. En ranching, les génisses « Red Sindhi » × « Jersey » pèsent 329 kg à l'âge de 22 mois, tandis que des pur sang « Jersey », recevant 2 kg de concentré par jour, n'atteignent que 260 kg à 17,5 mois.

Production laitière

Les renseignements obtenus à ce jour sont encore trop peu nombreux pour appuyer l'argument que le croisement avec zébu améliore la qualité laitière des vaches indigènes. Cependant, il est certain que le développement des signes extérieurs laitiers chez les primipares demi-sang « Sahiwal » ou « Red Sindhi » laissent supposer que leur production sera plus grande que celle des vaches indigènes.

Jusqu'ici, on a observé les rendements individuels suivants au cours de la première lactation (« Red Sindhi » × « Alur ») :
— 1.016 litres en 233 jours (4,07 % de matière grasse);
— 1.056 litres en 233 jours (4,6 % de matière grasse);
— 1.116 litres en 129 jours (lactation non terminée);
— 955 litres en 168 jours (lactation non terminée);
— 981 litres en 168 jours (lactation non terminée).

A titre de comparaison, il y a lieu de signaler qu'une vache issue du croisement « Red Sindhi » × « Jersey » pur sang a donné en 230 jours, 2.089 litres de lait dosant 5,16 % de matière grasse.

TABLEAU XXV

Poids moyens à différents âges d'animaux de diverses origines

a) *Poids des veaux*

N°	Origine		Veaux mâles				Veaux femelles			
			Poids à la naissance		Poids au sevrage		Poids à la naissance		Poids au sevrage	
	Géniteur mâle	Géniteur femelle	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)
1	*Alur*	*Alur*	—	26,2	—	165,5	—	25,6	—	156,3
2	*Lugware*	*Lugware*	—	19,7	—	101,1	—	17,1	—	88,2
3	*Sahiwal*	*Alur*	57	29,8	53	170,6	36	27,1	33	152,6
4	*Red Sindhi*	*Alur*	30	28,4	30	183,4	34	25,2	31	168,1
5	*Red Sindhi*	Croisé *Jersey* [a]	20	28,3	20	192,2	25	24,5	25	176,7
6	*Red Sindhi*	*Lugware*	32	20,2	18	132,7	28	19,2	17	123,5
7	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	36	29,8	36	187,5	26	28,1	26	174,6
8	*Sahiwal*	*Friesland* × *Alur*	69	34,4	69	220,6 [b]	49	31,6	49	191,9
9	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	60	30,0	60	158,7	62	28,9	62	145,1
10	*Sahiwal*	*Shorthorn* × *Alur*	65	31,7	65	194,1 [b]	72	30,4	72	178,7

[a] Il s'agit de vaches de différents degrés de croisement.
[b] A huit mois, plusieurs de ces veaux pesaient de 250 à 280 kg et l'un a même atteint 304 kg.

TABLEAU XXV (*suite*)

Poids moyens à différents âges d'animaux de diverses origines

b) *Poids des génisses*

N°	Origine		A un an		A deux ans		Lors du passage au mâle		
	Géniteur mâle	Géniteur femelle	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Age (mois)	Poids (kg)
1	*Alur*	*Alur*	177	158,0	147	238,2	128	32,8	300,5
2	*Lugware*	*Lugware*	57	109,1	—	—	—	—	—
3	*Sahiwal*	*Alur*	35	184,3	22	285,0	21	27,6	322,5
4	*Red Sindhi*	*Alur*	27	195,5	13	289,8	19	23,4	307,4
5	*Red Sindhi*	Croisé *Jersey* (a)	18	206,2	—	—	3	22,0	329,0
6	*Red Sindhi*	*Lugware*	10	143,8	—	—	—	—	—
7	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	36	179,7	36	256,0	34	32,5	321,2
8	*Sahiwal*	*Friesland* × *Alur*	50	223,6	10	322,3	22	23,2	332,8
9	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	70	170,3	75	251,8	64	32,2	317,9
10	*Sahiwal*	*Shorthorn* × *Alur*	59	204,4	21	297,1	25	24,5	322,7

(a) Il s'agit de vaches de différents degrés de croisement.

TABLEAU XXV (*suite*)

Poids moyens à différents âges d'animaux de diverses origines

c) *Poids des bœufs*

N°	Origine		A un an		A deux ans		A trois ans	
	Géniteur mâle	Géniteur femelle	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)	Nombre de sujets	Poids (kg)
1	*Alur*	*Alur*	98	163,8	67	258,9	53	329,0
2	*Sahiwal*	*Alur*	21	174,5	8	304,3	—	—
3	*Bahema*	*Bahema*	66	155,6	50	239,5	30	294,6
4	*Red Sindhi*	*Alur*	8	188,5	4	337,0	—	—
5	*Red Sindhi*	Croisé *Jersey* [a]	9	213,1	—	—	—	—
6	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	30	204,8	26	330,9	26	411,1
7	*Sahiwal*	*Friesland* × *Alur*	33	248,8	33	377,0	5	485,4
8	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	50	184,6	51	321,5	43	398,4
9	*Sahiwal*	*Shorthorn* × *Alur*	31	216,1	23	367,0	4	444,5

[a] Il s'agit de vaches de différents degrés de croisement.

TABLEAU XXVI

Gains de poids réalisés sous l'influence du sang zébu (kg)

a) *Chez les veaux*

Croisement zébu considéré		Croisement servant à la comparaison		A la naissance		Au sevrage	
Géniteur mâle	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Géniteur femelle	Veaux mâles	Veaux femelles	Veaux mâles	Veaux femelles
Sahiwal	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 3,6	+ 1,5	+ 5,1	— 3,7
Red Sindhi	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 2,2	— 0,4	+ 17,9	+ 11,8
Red Sindhi	*Lugware*	*Lugware*	*Lugware*	+ 2,4	+ 2,1	+ 31,6	+ 35,3
Sahiwal	*Friesland* × *Alur*	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	+ 4,6	+ 3,5	+ 33,1	+ 17,3
Sahiwal	*Shorthorn* × *Alur*	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	+ 1,7	+ 1,5	+ 35,4	+ 33,6

b) *Chez les génisses*

Croisement zébu considéré		Croisement servant à la comparaison		A l'âge d'un an	A l'âge de deux ans	Passage au mâle	
Géniteur mâle	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Géniteur femelle			Gain en mois	Gain en poids
Sahiwal	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 26,3	+ 46,8	5,2	22,0
Red Sindhi	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 37,5	+ 51,6	9,4	2,9
Red Sindhi	*Lugware*	*Lugware*	*Lugware*	+ 20,2	—	—	—
Sahiwal	*Friesland* × *Alur*	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	+ 43,9	+ 66,3	9,3	11,6
Sahiwal	*Shorthorn* × *Alur*	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	+ 34,1	+ 45,3	7,7	4,8

c) *Chez les bœufs*

Croisement zébu considéré		Croisement servant à la comparaison		A l'âge d'un an	A l'âge de deux ans
Géniteur mâle	Géniteur femelle	Géniteur mâle	Géniteur femelle		
Sahiwal	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 10,7	+ 45,4
Red Sindhi	*Alur*	*Alur*	*Alur*	+ 24,7	—
Sahiwal	*Friesland* × *Alur*	*Alur*	*Friesland* × *Alur*	+ 36,0	+ 46,1
Sahiwal	*Shorthorn* × *Alur*	*Alur*	*Shorthorn* × *Alur*	+ 31,8	+ 46,5

Les résultats obtenus dans d'autres pays et les premières observations faites à la Station de Nioka constituent un argument assez concluant pour l'introduction du sang zébu dans les élevages autochtones et certains élevages européens au Congo.

Élevage autochtone

En milieu rural, l'amélioration du cheptel au point de vue laitier est un travail de longue haleine.

A ce sujet, PHILLIPS écrit notamment :

« Au cours d'une discussion, provoquée par certains chiffres présentés par le délégué de l'Égypte, il a été reconnu qu'il convenait de limiter l'emploi de la sélection chez les types non améliorés pour augmenter leur productivité, lorsque le type indigène a une faible productivité laitière.

» Le délégué de l'Égypte a signalé que la vache indigène « Damiatta » produit environ 700 kg de lait en moyenne, contre environ 1.360 kg dans certains troupeaux sélectionnés. La question s'est posée de savoir combien de temps il faudrait pour élever le niveau moyen de ces animaux, pour l'ensemble du pays, à 5.000 livres (2.235 kg), en supposant que l'on dispose des renseignements nécessaires sur tous les animaux et que l'on puisse utiliser ces renseignements au maximum pour sélectionner les parents de chaque génération successive.

» Des calculs très approximatifs ont montré que le délai minimum requis serait de l'ordre de deux cents ans et encore à la condition prescrite, faute de quoi, il faudrait compter de nombreux siècles.

» Parallèlement, on a estimé qu'il conviendrait de ne pas négliger les autres méthodes tendant à accélérer l'amélioration du bétail. Parmi ces méthodes, citons le croisement avec les types indigènes ou importés améliorés. »

A Nioka, la sélection de la race « Indigène locale » a permis en trente ans d'améliorer considérablement le phénotype et le rendement en viande, mais l'augmentation de la production laitière est moins marquée.

Doit-on attendre des siècles pour augmenter la production laitière du cheptel autochtone ou le faire en un laps de temps beaucoup plus court par croisement avec les races zébus ?

Élevage européen

Ranching : L'introduction du sang zébu permettra un gain d'accroissement immédiat et permettra, à l'avenir, de former une race nouvelle très rustique et grande productrice de viande.

Élevage intensif : Le croisement de races européennes, la « Jersey » entre autres, avec le « Red Sindhi » permet, dans les régions chaudes du Congo, l'élevage intensif d'un bétail à double fin.

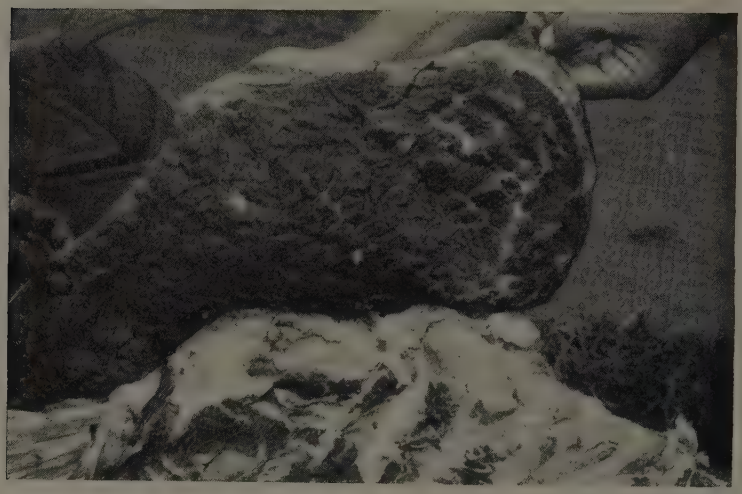


Photo MARICZ

Fig. 17 — *Bosse de taureau de race « Sahiwal ».*

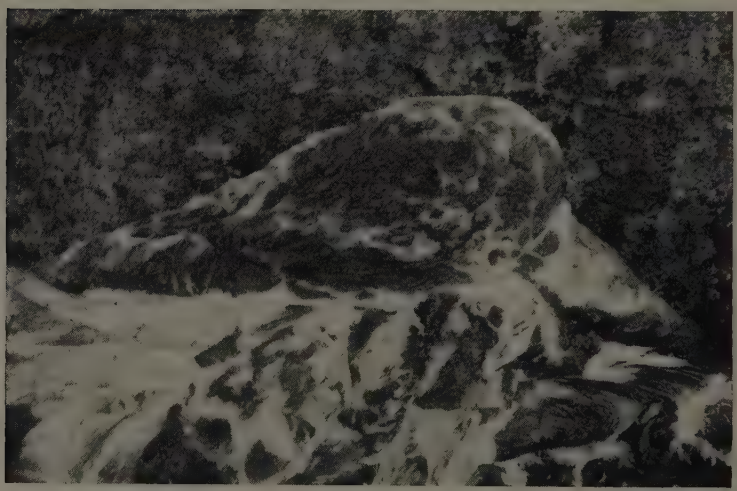


Photo MARICZ

Fig. 18 — *Bosse d'un jeune taureau de race « Alur ».*

Remarque

En cinq ans, la Station de Nioka a livré, dans différentes régions du Congo, cent onze zébus, dont quatre-vingt-quatre taureaux, quinze vaches et douze génisses.

Conclusions

Comme l'a montré l'étude des caractères phénotypiques, de la position et de la grandeur de la bosse, de la présence de cet organe chez les jeunes veaux, de la grandeur des oreilles et des caractères de la peau et des poils, les trois races indigènes rencontrées en Ituri proviennent de croisement avec la race zébu. Le pourcentage de sang zébu peut être estimé à 80-90 % pour les « Lugware »; 70 à 80 % pour les « Alur »; moins de 70 % pour les « Bahema ».

L'augmentation de la production laitière du cheptel autochtone, sans diminuer la rusticité, est possible seulement par croisement avec le zébu, sous réserve toutefois que les facteurs sanitaires et d'alimentation (pâturages) soient améliorés; les mêmes conditions sont d'ailleurs nécessaires pour obtenir des résultats favorables par simple sélection.

Pour l'élevage de ranching, l'introduction de sang zébu accélère notablement la précocité.

Quant à l'élevage intensif laitier, l'introduction du sang « Red Sindhi » le rend possible dans les conditions tropicales et, pour certaines races (« Jersey » par exemple), permet la production simultanée de viande et de lait.

BIBLIOGRAPHIE

ANDRÉ E. — *Les races indigènes sélectionnées à la Station de Nioka* (inédit)

GILLAIN J. et MARICZ M. — *Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local, à Nioka*, Bull. d'Information de l'INÉAC, vol. 1, n° 1-2 (1952)

HOWE J. W. — *The effects of varying amounts of Zebu blood on the adaptability of dairy cattle to conditions in Jamaica*, Tropical Agriculture, vol. XXVI, n° 1-6 (1949)

JOSHI N. R. et PHILLIPS R. W. — *Les zébus de l'Inde et du Pakistan*, Publication F.A.O., Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 255 pages (1955)

MARICZ M. — *Rapport des visites effectuées aux États-Unis d'Amérique* (inédit)

PHILLIPS R. W. — *L'amélioration du bétail dans les régions tropicales et subtropicales*, Publication F.A.O., Food & Agric. Org. U. N., Washington, Development Paper n° 6, Agriculture, p. 55 (1950)

SLIJPER E. J. — *On the hump of the Zebu and Zebu-Crosses*, Hemera Zoa, DL. LVIII, 1-2 (1951)

*** — *Les rapports d'élevage de la Station de Nioka* (inédit)

Contribution à l'étude de la conduite d'une pisciculture familiale

par

Y. MATHIEU
Assistant,
Chef du Groupe d'hydrobiologie piscicole
*à la Station de l'*INÉAC *à Bambesa*

Les résultats, obtenus à l'occasion de deux essais réalisés avec une population de Tilapia zillii, *nourrie uniquement à l'aide de produits que l'on peut se procurer en milieu rural, ont permis de dégager un certain nombre de conclusions intéressant la pisciculture familiale. Les énormes possibilités de la pisciculture familiale en Afrique équatoriale sont démontrées.*

INTRODUCTION

Les recherches, effectuées par le Groupe d'hydrobiologie piscicole de la Station de l'INÉAC à Bambesa, sont orientées principalement vers la pisciculture familiale en milieu rural.

Une première étude [a] a été consacrée à déterminer, parmi les produits dont dispose le milieu rural, ceux qui conviennent le mieux à l'alimentation des *Tilapia* phytophages, afin de pouvoir tirer des étangs familiaux, de superficie réduite par définition, des rendements élevés.

Le deuxième stade des recherches consiste à mettre au point une méthode d'exploitation rationnelle de ces étangs. Elle doit :
— être simple, à la portée des masses rurales;
— tirer le meilleur parti des aliments disponibles et garantir de hauts rendements à l'unité de surface;
— assurer, autant que possible, une production continue.

La méthode mixte, dont la pratique est maintenant généralisée, répond certes le mieux à ces conditions, pour autant qu'elle recourt aux pêches partielles. De conception simple, elle doit cependant

[a] MATHIEU Y. — *L'alimentation artificielle du* Tilapia zillii, Bull. Agric. Congo Belge, vol. LI, n° 3, p. 661 (1960).

être adaptée aux circonstances locales. C'est pourquoi, son utilisation nécessite une mise au point préalable. Appliquée correctement, elle constitue la méthode la plus productive, mais appliquée sans discernement, elle peut donner des résultats décevants allant jusqu'à la production négative.

Les résultats de deux essais réalisés à ce sujet à la Station de Bambesa ont permis de préciser certains points et de dégager quelques directives concernant l'application de la méthode.

En milieu rural, la principale source d'aliments pour poissons étant constituée par les végétaux verts, la pisciculture doit être axée sur une espèce phytophage. C'est pourquoi, les deux essais furent réalisés avec *Tilapia zillii*, espèce élevée à la place de *Tilapia melanopleura* dans la plus grande partie du Nord du pays, sans qu'il fût jugé indispensable d'y associer une espèce planctonophage, comme on le recommande généralement dans la méthode mixte.

Une espèce complémentaire, *Hemichromis fasciatus*, fut cependant ajoutée en faible quantité dans le but de contrôler la reproduction excessive de *Tilapia zillii* et de prévenir la surpopulation.

Tilapia zillii se montre, non seulement prolifique, mais aussi fort précoce dans les étangs de la Cuvette congolaise et des régions limitrophes. Pour y réaliser un peuplement mixte d'alevins et de géniteurs avec cette espèce, il n'est pas nécessaire d'empoissonner avec des sujets dont la taille dépasse 12 cm, limite supérieure qui fut observée lors des mises en charge.

La charge, appliquée à l'occasion de ces deux essais, peut être qualifiée de modérément élevée. Elle s'élevait à cinq cents *Tilapia zillii* (de 5 à 12 cm) et à dix *Hemichromis fasciatus* (de 5 à 10 cm) à l'are. Le poids moyen de *Tilapia zillii* de cette taille oscillant autour de 10 g, ce peuplement équivaut, à peu de chose près, à une charge de 5 kg à l'are.

Le but du premier essai (HB 5) était de comparer l'exploitation simple par vidanges périodiques à l'exploitation continue par pêches partielles d'une telle population nourrie à l'aide de feuilles de manioc, de déchets ménagers, de racines de manioc et d'épis de maïs.

Le deuxième essai (HB 12) consistait à établir la courbe de production de la même population nourrie cette fois avec des feuilles de colocase et de manioc avec ou sans apport complémentaire de déchets de ménage et de maïs.

Essai HB 5 — Étude de l'exploitation des étangs familiaux

Les traitements

On comparaît dans cet essai la méthode d'exploitation simple par vidanges périodiques (traitement *1*) à la méthode d'exploitation continue par pêches partielles (traitement *2*). La durée de charge était fixée à un an. Cependant, deux des quatre étangs traités par

la méthode classique furent vidés après six mois, afin de disposer d'un point intermédiaire pour esquisser leur courbe de production. Les étangs traités par la méthode continue furent soumis, à partir du cinquième mois d'exploitation, à des pêches partielles de 2 kg de poisson à l'are et par mois, et vidés au terme des douze mois de l'essai.

La charge

Les étangs, d'une superficie de 1,80 are, reçurent tous le même jour la charge décrite plus haut. En valeur pondérale, elle se chiffrait à 4,735 kg de *Tilapia zillii* et à 0,075 kg de *Hemichromis fasciatus* à l'are, soit, au total, à 4,810 kg à l'are. Le poids moyen des *Tilapia* était donc de 9,5 g et celui des *Hemichromis*, de 7,4 g.

L'alimentation

Les poissons ont été nourris intensivement, en ayant recours uniquement aux ressources locales : racines de manioc, épis de maïs, déchets ménagers et feuilles de manioc. La ration des trois premiers produits, calculée de façon à être largement suffisante, était identique pour les deux traitements.

Racines de manioc : 200 kg/are/an; divisées en quatre dans le sens de la longueur, elles étaient distribuées hebdomadairement (3,840 kg/are/semaine).

Épis de maïs : 100 kg/are/an; distribution hebdomadaire de 1,920 kg/are d'épis entiers, débarrassés de leurs spathes.

Déchets de ménage : leur ration était déterminée par les apports des travailleurs qui, en nombre égal au nombre d'étangs en expérience, étaient chargés de leur fourniture journalière. Celle-ci manqua de régularité. C'est ainsi que les étangs reçurent 131,500 kg/are au cours des six premiers mois, et 50,200 kg/are seulement au cours des six derniers. Au total, 181,700 kg/are pour la durée de l'essai.

Apparemment, les poissons profitèrent donc d'une nourriture plus abondante pendant les six premiers mois. En réalité, cela n'eut guère d'influence sur le déroulement de l'essai, car, avec les racines de manioc et les épis de maïs, la quantité de produits de ce type distribuée aux poissons était de toute manière excessive. Après six mois, lors des premières vidanges, un important excédent de ces produits restait sur l'assiette des étangs. Perdu pour les poissons récoltés à ce moment, il profita, par contre, à ceux dont l'élevage fut poursuivi jusqu'à un an.

Les feuilles de manioc étaient distribuées à refus dans chacun des traitements.

Durant les quatre premiers mois cependant, tous les étangs, traités de façon identique, reçurent la même ration de feuilles. On peut donc admettre que la production a évolué parallèlement dans

tous les étangs, aussi longtemps que les traitements n'étaient pas différenciés.

Le traitement *1* a reçu 176,500 kg de feuilles de manioc à l'are, dont 78 kg le premier semestre et 98,500 kg le deuxième. Le traitement *2* en a reçu 158 kg, dont 71,700 kg le premier semestre et 86,300 kg le second.

Dans l'ensemble, chaque étang a ainsi reçu en moyenne par are et par jour près de 2 kg d'un mélange alimentaire possédant un quotient nutritif théorique de 15.

Discussion des résultats

Les principaux résultats, exprimés en kilos à l'are, sont groupés dans le tableau I. Les courbes de production (fig. 1), bien qu'elles

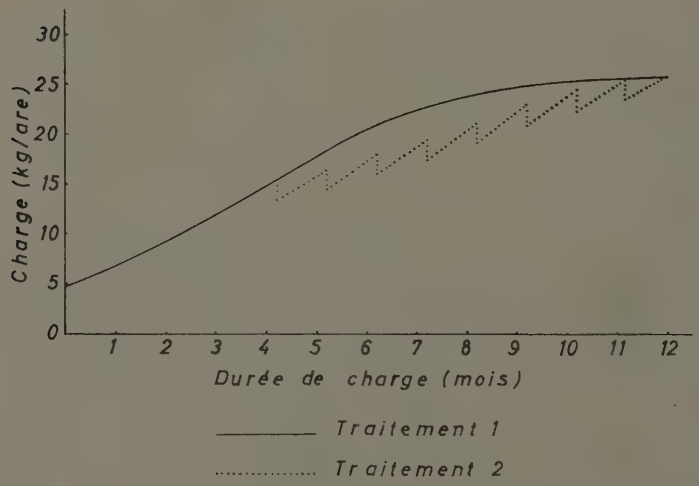


Fig. 1 - Essai HB5. Courbes de production.

s'appuient sur un nombre limité de points, illustrent avec une approximation suffisante l'évolution probable de la production dans les deux traitements.

L'évolution du peuplement en l'absence de pêches intermédiaires

Il apparaît, qu'en l'absence de pêches intermédiaires, la capacité de charge est atteinte entre le sixième et le douzième mois avec 26 kg de poissons à l'are. En effet, alors que la production s'élève

TABLEAU I

Essai HB 5 — Analyse de la production

Mode d'exploitation	Sans recours aux pêches intermédiaires		Avec recours aux pêches intermédiaires
Durée de charge (mois)	6	12	12
LA PRODUCTION (kg/are)			
Charge initiale :			
— *Tilapia zillii*	4,735	4,735	4,735
— *Hemichromis fasciatus*	0,075	0,075	0,075
— Total	4,810	4,810	4,810
Charge finale :			
— *Tilapia zillii*	20,125	25,225	25,470
— *Hemichromis fasciatus*	0,485	0,810	0,745
— Total	20,610	26,035	26,215
Pêches intermédiaires :			
— *Tilapia zillii*	—	—	15,950
— *Hemichromis fasciatus*	—	—	0,130
— Total			16,080
Récolte totale :			
— *Tilapia zillii*	20,125	25,225	41,420
— *Hemichromis fasciatus*	0,485	0,810	0,875
— Total	20,610	26,035	42,295
Production nette :			
— *Tilapia zillii*	15,390	20,490	36,685
— *Hemichromis fasciatus*	0,410	0,735	0,800
— Total	15,600	21,225	37,485
L'ALIMENTATION (kg/are)			
Carottes de manioc	100,000	200,000	200,000
Maïs en épis	50,000	100,000	100,000
Déchets de ménage	131,500	181,700	181,700
Feuilles de manioc	78,100	176,500	158,000
Total pour le mélange	359,600	658,200	639,700
Quotient nutritif théorique du mélange	15,3	15,0	15,0
Quotient nutritif pratique du mélange	22,8	31,0	17,1

à 15,800 kg pour les six premiers mois, elle tombe à 5,425 kg pour les six derniers, son accroissement mensuel moyen passant de 2,630 à 0,905 kg. La diminution de l'accroissement est évidemment progressive, et il est vraisemblable que la charge ne se stabilise pas avant

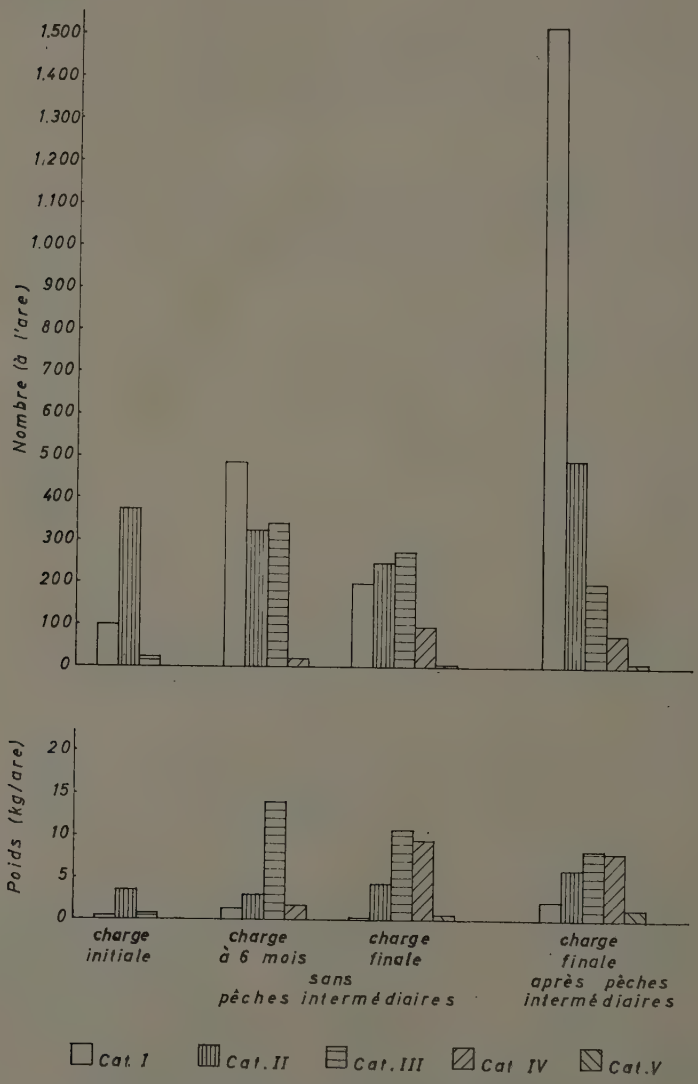


Fig.2.- Essai HB5.Répartition de la population de Tilapia zillii par catégories.

le huitième ou le neuvième mois. A ce moment, la capacité de charge étant atteinte, toute prolongation de l'élevage ne peut viser qu'à améliorer la qualité de la production au prix d'une consommation élevée de nourriture. Pour le deuxième semestre, le quotient nutritif s'établit d'ailleurs à 55 contre 22,8 pour le premier.

Dans les conditions de l'expérience, l'exploitation semestrielle des étangs serait donc beaucoup plus avantageuse que leur exploitation annuelle, puisqu'elle se traduit par un supplément de production de 42 % par rapport à cette dernière.

Malheureusement, bien peu de poissons ont atteint en six mois une taille de consommation acceptable.

Suivant leur poids et leur taille, les poissons *Tilapia zillii* peuvent être classés en cinq catégories (tableau II et fig. 2) :

— I : moins de 5 g ou moins de 6 cm,
— II : de 5 à 25 g ou de 6 à 10 cm,
— III : de 25 à 75 g ou de 10 à 15 cm,
— IV : de 75 à 150 g ou de 15 à 18 cm,
— V : plus de 150 g ou plus de 18 cm.

Les alevins proprement dits sont séparés en deux catégories, de façon à distinguer les tout jeunes alevins, encore très vulnérables et incapables de consommer des feuilles (catégorie I), de ceux qui, ayant franchi ce stade, peuvent être considérés comme acquis par le peuplement (catégorie II).

Les poissons de consommation sont réunis dans les catégories IV et V.

La catégorie III, qui représente souvent une part importante de la production des étangs conduits par la méthode mixte, groupe tous les poissons de taille intermédiaire entre les alevins et les poissons de consommation. Bien qu'ils ne méritent pas encore l'étiquette de « poissons de consommation », ils sont souvent consommés à défaut de mieux.

Ce serait le cas notamment, si pour la charge appliquée ici, on adoptait un cycle d'exploitation semestriel. En effet, à six mois, le peuplement comprend encore 70 % de poissons de catégorie III contre 8 % seulement de poissons de consommation.

La prolongation de l'élevage se traduit par une augmentation du pourcentage de poissons de consommation, qui atteint à douze mois 40 % de la récolte. En revanche, la production s'est fortement ralentie.

D'une part, en limitant la durée de charge à six mois, on est donc assuré d'une bonne production de l'ordre de 30 kg/are/an, mais le poisson reste petit; d'autre part, en portant la durée de charge à un an, on obtient un pourcentage raisonnable de poissons de consommation, mais la production ne dépasse guère 20 kg/are/an. La durée de charge à observer dépendra donc du but poursuivi.

TABLEAU II

Essai HB 5 — Répartition de la population de Tilapia zillii *par catégorie* (à l'are)

		Unité	Catégories					Total
			I	II	III	IV	V	
	Charge initiale	Nombre	100	375	25	—	—	500
		%	20,0	75,0	5,0	—	—	100,0
		Poids (kg)	0,450	3,560	0,725	—	—	4,735
		%	9,5	75,2	15,3	—	—	100,0
Traitement 1	Charge après 6 mois	Nombre	484	327	340	20	—	1.171
		%	41,4	27,9	29,0	1,7	—	100,0
		Poids (kg)	1,395	3,050	14,010	1,670	—	20,125
		%	6,9	15,2	69,6	8,3	—	100,0
	Charge finale (12 mois)	Nombre	200	247	275	96	4	822
		%	24,3	30,0	33,5	11,7	0,5	100,0
		Poids (kg)	0,205	4,365	10,640	9,425	0,590	25,225
		%	0,8	17,3	42,2	37,4	2,3	100,0
Traitement 2	Charge finale (12 mois)	Nombre	1.521	491	200	76	9	2.297
		%	66,2	21,4	8,7	3,3	0,4	100,0
		Poids (kg)	2,115	5,915	8,210	7,960	1,270	25,470
		%	8,3	23,2	32,2	31,3	5,0	100,0
	Produit des pêches intermédiaires	Nombre	5	217	236	34	—	492
		%	1,0	44,1	48,0	6,9	—	100,0
		Poids (kg)	0,025	3,180	9,885	2,860	—	15,950
		%	0,2	19,9	62,0	17,9	—	100,0
	Récolte totale	Nombre	1.526	708	436	110	9	2.789
		%	54,7	25,4	15,6	4,0	0,3	100,0
		Poids (kg)	2,140	9,095	18,095	10,820	1,270	41,420
		%	5,2	21,9	43,7	26,1	3,1	100,0

L'évolution de l'élevage semble indiquer que l'adoption d'une durée de charge de huit ou neuf mois concilierait assez bien les critères de quantité et de qualité.

On note, entre six mois et un an, une diminution substantielle du nombre d'individus. Elle est particulièrement sensible pour les petits alevins de la catégorie I.

Cela peut être mis en parallèle avec l'augmentation du pourcentage de *Hemichromis* qui, de 1,6 à la mise en charge, passe à 2,4 à six mois et à 3,2 à douze mois. Mais, avec l'augmentation de la charge, les *Tilapia* eux-mêmes participent à la réduction de leurs alevins.

L'évolution du peuplement en présence de pêches intermédiaires

En toute logique, on prévoyait bien que la méthode d'exploitation par pêches intermédiaires donnerait un rendement au moins

égal à la méthode classique, mais les résultats de l'essai ont dépassé toutes les espérances. En effet, le traitement *2* marque un avantage de 76,6 % sur le traitement *1* dans l'hypothèse d'une exploitation annuelle. Pourtant, les modalités d'application de la méthode avaient été fixées arbitrairement, sans étude préalable.

Les pêches débutèrent au cours du cinquième mois. A ce moment, si l'on se réfère à la courbe de production relative au traitement *1*, la charge des étangs atteint 16 kg à l'are. Au terme des douze mois d'exploitation, nonobstant le prélèvement mensuel de 2 kg à l'are, leur charge est aussi élevée que celle des étangs où la pêche n'est pas pratiquée. La différence de production entre les deux traitements est donc entièrement représentée par le produit des pêches intermédiaires, qui constitue ainsi un bénéfice net.

Le fait que la charge finale des étangs où la pêche est effectuée, soit aussi élevée que celle des étangs où elle ne l'est pas, témoigne de l'insuffisance des prélèvements. En l'occurrence, ils auraient pu, sans « overfishing », être portés de 2 kg à 3 kg à l'are et par mois. En effet, si l'on admet que les étangs contenaient au début des pêches 16 kg de poissons à l'are, leur production s'est élevée pour les huit mois suivants à 26,295 kg à l'are, soit 3,285 kg à l'are et par mois.

Les pêches partielles furent pratiquées uniquement à la ligne. Cette méthode donne d'excellents résultats avec une espèce qui, comme *Tilapia zillii*, mord facilement à l'hameçon. La pêche à la senne et surtout la méthode par encerclement perturbent fortement le milieu et exigent un plus grand nombre d'opérateurs et un matériel plus important. La pêche à la ligne est, à défaut de l'épervier, le moyen qui répond le mieux à la conception de la pisciculture familiale. Elle n'exige qu'un minimum de matériel peu coûteux et se trouve à la portée de tout le monde, même des enfants. La cadence des captures s'est maintenue jusqu'à la fin de l'essai, d'autant plus facilement que la charge ne cessa d'augmenter.

Le produit de la pêche a toujours été considéré dans son intégralité, y compris les alevins de quelques centimètres. Pendant les trois premiers mois de pêche, alors que la distinction entre la population d'origine et les alevins nés en cours d'exploitation est encore aisée, les relevés de pêche font état d'une large dominance de poissons provenant de la mise en charge. Au cours de cette période, le peuplement initial perd un bon tiers de ses effectifs.

Mais le phénomène de « résilience » est particulièrement actif dans le cas d'un poisson aussi prolifique que *Tilapia zillii*; les alevins ont tôt fait de combler les vides. Ce rajeunissement progressif de la population a pour corollaire un meilleur rendement de l'alimentation et une production accrue.

Le quotient nutritif du mélange alimentaire, très proche du quotient nutritif théorique, témoigne de l'utilisation plus profitable

de la nourriture distribuée. C'est ainsi que 100 kg du mélange ont produit dans ce traitement 5,845 kg de poissons contre 3,225 kg dans le traitement *1*. On observe encore que les besoins en feuilles de manioc ont été moins élevés dans le traitement *2* que dans le traitement *1* et ceci, pour une production de loin supérieure.

Par cette méthode, on a récolté 2.789 poissons *Tilapia zillii* à l'are (dont 2.297 à la vidange finale) contre 822 par la méthode classique. Il est vrai que parmi les 2.297 poissons récoltés à la vidange finale figurent 1.521 alevins de catégorie I, qui ne peuvent être considérés comme définitivement acquis par le peuplement. Faisant abstraction des poissons de cette catégorie récoltés dans chacun des traitements, il appert que 1.263 poissons *Tilapia zillii* ont été récoltés dans le traitement *2* (dont 776 à la vidange) contre 622 dans le traitement *1*.

Le pourcentage de *Hemichromis* est passé, dans le cas du traitement *2*, de 1,6 à la mise en charge à 2,9 au terme de l'essai. De plus, il faut signaler la présence d'individus de grande taille, dont certains dépassant 200 g, susceptibles d'exercer de sérieux ravages parmi la population de *Tilapia*. Cela n'a pas empêché les vides créés par les pêches intermédiaires d'être régulièrement comblés. La composition de la charge des étangs au terme des douze mois de l'essai montre que leur exploitation aurait pu se poursuivre de longs mois encore sans mettre le peuplement en péril. Le faible pourcentage de *Hemichromis* utilisé est donc sans danger immédiat pour l'élevage.

La production de poissons de consommation est plus forte que dans la méthode classique, bien que son pourcentage n'atteigne que 29 % de la récolte totale. Ici encore, ce sont les poissons de catégorie III qui forment le gros de la récolte, intervenant notamment pour 62 % dans le produit des pêches intermédiaires. Il semble donc qu'à ce point de vue, les pêches aient été prématurées.

La proportion élevée de poissons de petite taille dans le produit des pêches provient également du fait que tous les poissons capturés, quelle que soit leur taille, ont été retenus. Nous considérons d'ailleurs que la restitution à l'étang des sujets jugés trop petits doit être faite avec circonspection. S'il existe le moindre risque de confondre des adultes mal venus avec des alevins, il vaut mieux s'en abstenir. En l'occurrence, la distinction eut pu être pratiquée aisément pendant les trois premiers mois de pêche; après quoi, les alevins les plus précoces ayant rattrapé et dépassé les individus d'origine à croissance médiocre, elle devenait aléatoire.

Conclusions

Dans les conditions de l'expérience, les conclusions suivantes peuvent être émises :

1) En l'absence de pêches intermédiaires, la capacité de charge est virtuellement atteinte après neuf mois. A moins que l'on ne veuille améliorer la qualité de la récolte, le cycle d'exploitation ne devrait donc pas dépasser cette durée. L'exploitation semestrielle procure une production élevée, mais la taille des poissons récoltés laisse encore à désirer.

2) La méthode d'exploitation continue par pêches partielles, la seule qui réponde au but poursuivi en pisciculture familiale, est largement supérieure à la méthode classique. Elle a assuré, à partir du cinquième mois d'élevage, une production mensuelle qui, fixée arbitrairement à 2 kg/are, aurait pu être portée sans « overfishing » à 3 kg/are.

Malgré les poissons *Hemichromis*, qui avaient été ajoutés pour contrôler la reproduction de *Tilapia zillii*, les vides provoqués par les pêches ont été comblés régulièrement. Ce système d'exploitation peut être poursuivi pendant plus d'un an sans qu'une vidange ne se justifie.

Essai HB 12 — Étude de la courbe de production d'une population de *Tipalia zillii* en exploitation intensive

L'établissement de la courbe de production d'une population type constitue une étude de base en zootechnie piscicole. Elle apporte des renseignements déterminants pour la conduite ultérieure de l'expérimentation.

Dans cet essai, réalisé dans les mêmes étangs et avec la même population de départ que lors de l'essai HB 5, deux types d'alimentation différents sont expérimentés :

— Traitement *a* : alimentation composée uniquement de feuilles de colocase et de manioc, à volonté et au choix.

— Traitement *b* : alimentation à base de feuilles, comme ci-dessus, complétée des déchets de cuisine d'un ménage et de 50 kg/are/an de maïs en épis.

Tous les étangs, mis en charge le même jour, avec une quantité identique de poissons, sont alimentés de façon uniforme dans chacun des traitements. On peut donc poser comme hypothèse que la production évolue parallèlement dans tous les étangs soumis au même traitement.

Les courbes de production ont été établies pour une durée d'exploitation de un an en vidant les étangs successivement à intervalles déterminés. Les vidanges furent effectuées après les durées de charge suivantes : 2 1/2, 4, 5 1/2, 7, 9 et 12 mois.

Les données concernant l'alimentation sont réunies dans le tableau III et celles qui ont trait à la production figurent aux tableaux IV et V.

TABLEAU III

Essai HB 12 — Alimentation

Durée de charge (mois)	2 1/2	4	5 1/2	7	9	12
Durée des périodes (mois)	2 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	3
TRAITEMENT *a*						
Alimentation cumulée :						
Feuilles de colocase	249,0	518,4	752,7	1.068,0	1.566,0	2.229,0
Feuilles de manioc	8,7	13,7	18,9	30,7	52,6	60,2
Alimentation par période :						
Feuilles de colocase	249,0	269,4	234,3	315,3	498,0	663,6
Feuilles de manioc	8,7	5,0	5,2	11,8	21,9	7,6
Alimentation mensuelle par période :						
Feuilles de colocase	99,6	179,6	156,2	210,2	249,0	221,2
Feuilles de manioc	3,5	3,3	3,5	7,9	11,0	2,5
TRAITEMENT *b*						
Alimentation cumulée :						
Feuilles de colocase	171,5	308,0	424,3	583,1	903,4	1.287,6
Feuilles de manioc	5,6	10,4	14,9	23,0	36,7	41,5
Déchets ménagers	47,0	98,3	130,2	175,8	227,5	288,0
Maïs en épis	10,6	17,3	23,0	28,8	37,5	50,0
Alimentation par période :						
Feuilles de colocase	171,5	136,5	116,3	158,8	320,3	384,2
Feuilles de manioc	5,6	4,8	4,5	8,1	13,7	4,8
Déchets ménagers	47,0	51,3	31,9	45,6	51,7	60,5
Maïs en épis	10,6	6,7	5,7	5,8	8,7	12,5
Alimentation mensuelle par période :						
Feuilles de colocase	68,6	91,0	77,5	105,9	160,2	128,1
Feuilles de manioc	2,2	3,2	3,0	5,4	6,9	1,6
Déchets ménagers	18,8	34,2	21,3	30,4	25,9	20,2
Maïs en épis	4,2	4,5	3,8	3,9	4,4	4,2

Discussion des résultats

La production en relation avec le mode d'alimentation

Les courbes de production des deux traitements (fig. 3 et 4) se séparent à partir du neuvième mois, alors que jusque-là, elles

TABLEAU IV

Essai HB 12 — Évolution de la production
Traitement a

Durée de charge (mois)	0	2 1/2	4	5 1/2	7	9	12
Durée des périodes (mois)	—	2 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	3
La production (kg/are) :							
Charge	4,800	16,605	24,410	31,815	37,430	51,230	76,015
Production nette cumulée	—	11,805	19,610	27,015	32,630	46,430	71,215
Production par période	—	11,805	7,805	7,405	5,615	13,800	24,785
Production mensuelle par période	—	4,720	5,205	4,935	3,745	6,900	8,260
Le rendement de l'alimentation :							
Quotient nutritif cumulé	—	21,8	27,1	28,6	33,7	34,8	32,2
Quotient nutritif par période	—	21,8	35,1	32,3	58,3	37,7	27,1
Le peuplement initial de Tilapia zillii :							
1) *Production (kg/are)*							
Charge	4,735	15,560	21,915	29,320	30,540	35,415	49,305
Production nette cumulée	—	10,825	17,180	24,585	25,805	30,680	44,570
Production par période	—	10,825	6,355	7,405	1,220	4,875	13,890
Production mensuelle par période	—	4,330	4,235	4,935	0,815	2,435	4,630
2) *Croissance (g)*							
Poids moyen	9,5	38,0	55,2	80,3	100,8	148,6	217,5
Gain de poids cumulé	—	28,5	45,7	70,8	91,3	139,1	208,0
Gain de poids par période	—	28,5	17,2	25,1	20,5	47,8	68,9
Gain mensuel de poids par période	—	11,4	11,5	16,7	13,7	23,9	23,0
Les alevins de Tilapia zillii :							
1) *Production (kg/are)*							
Charge	—	0,825	2,235	(2,030)	6,265	15,200	26,115
Production par période	—	0,825	1,410	—	4,030	8,935	10,915
Production mensuelle par période	—	0,330	0,940	—	2,685	4,465	3,640
2) *Croissance (g)*							
Poids moyen	—	1,0	2,7	4,1	10,2	22,6	43,7
Gain de poids par période	—	1,0	1,7	1,4	6,1	12,4	21,1
Gain mensuel de poids par période	—	0,4	1,1	0,9	4,1	6,2	7,0

TABLEAU V

Essai HB 12 — Évolution de la production
Traitement b

Durée de charge (mois)	0	2 1/2	4	5 1/2	7	9	12
Durée des périodes (mois)	—	2 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	3
La production (kg/are) :							
Charge	4,800	16,600	24,210	28,880	36,315	53,960	60,595
Production nette cumulée	—	11,800	19,410	24,080	31,515	49,160	55,795
Production par période	—	11,800	7,610	4,670	7,435	17,645	6,635
Production mensuelle par période	—	4,720	5,075	3,115	4,995	8,820	2,210
Le rendement de l'alimentation :							
Quotient nutritif cumulé	—	19,9	22,4	24,6	25,8	24,5	29,9
Quotient nutritif par période	—	19,9	26,2	33,9	29,3	22,4	69,6
Le peuplement initial de Tilapia zillii :							
1) *Production (kg/are)*							
Charge	4,735	15,880	20,885	25,135	29,420	36,895	41,190
Production nette cumulée	—	11,145	16,150	20,400	24,685	32,160	36,455
Production par période	—	11,145	5,005	4,250	4,285	7,475	4,295
Production mensuelle par période	—	4,460	3,335	2,835	2,855	3,735	1,430
2) *Croissance (g)*							
Poids moyen	9,5	37,8	53,3	70,0	79,7	115,7	139,6
Gain de poids cumulé	—	28,3	43,8	60,5	70,2	106,2	130,1
Gain de poids par période	—	28,3	15,5	16,7	9,7	36,0	23,9
Gain mensuel de poids par période	—	11,3	10,3	11,1	6,5	18,0	8,0
Les alevins de Tilapia zillii :							
1) *Production (kg/are)*							
Charge	—	0,510	3,055	3,325	6,285	16,710	18,915
Production par période	—	0,510	2,545	0,270	2,960	10,425	2,205
Production mensuelle par période	—	0,205	1,695	0,180	1,975	5,210	0,735
2) *Croissance (g)*							
Poids moyen	—	1,0	2,5	3,7	10,1	20,5	35,9
Gain de poids par période	—	1,0	1,5	1,2	6,4	10,4	15,4
Gain mensuel de poids par période	—	0,4	1,0	0,8	4,3	5,2	5,1

avaient présenté un parallélisme presque parfait. Tandis que la courbe du traitement *a* poursuit son ascension sans faiblir, celle du traitement *b* s'infléchit brusquement, semblant indiquer que la capacité de charge est atteinte.

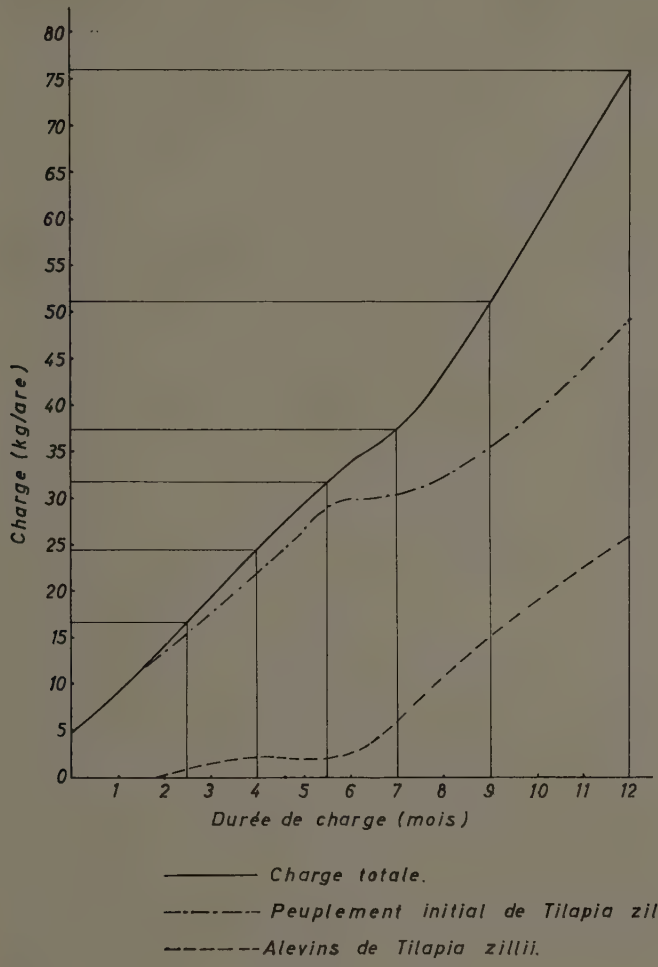


Fig. 3.- Essai HB12. Courbes de production. Traitement a.

A neuf mois, la charge s'élevait à 51,230 kg/are dans les étangs approvisionnés exclusivement en feuilles et à 53,960 kg/are dans les étangs recevant le mélange; les productions mensuelles correspon-

dantes étant de 5,160 et 5,460 kg/are. A douze mois, la charge des étangs soumis au traitement *a* atteignait 76,015 kg/are, tandis que celle des étangs soumis au traitement *b* plafonnait à 60,595 kg/are. Ces chiffres correspondent respectivement à des productions annuelles nettes de 71,185 et 55,790 kg/are ou à des productions mensuelles de 5,935 et 4,650 kg/are.

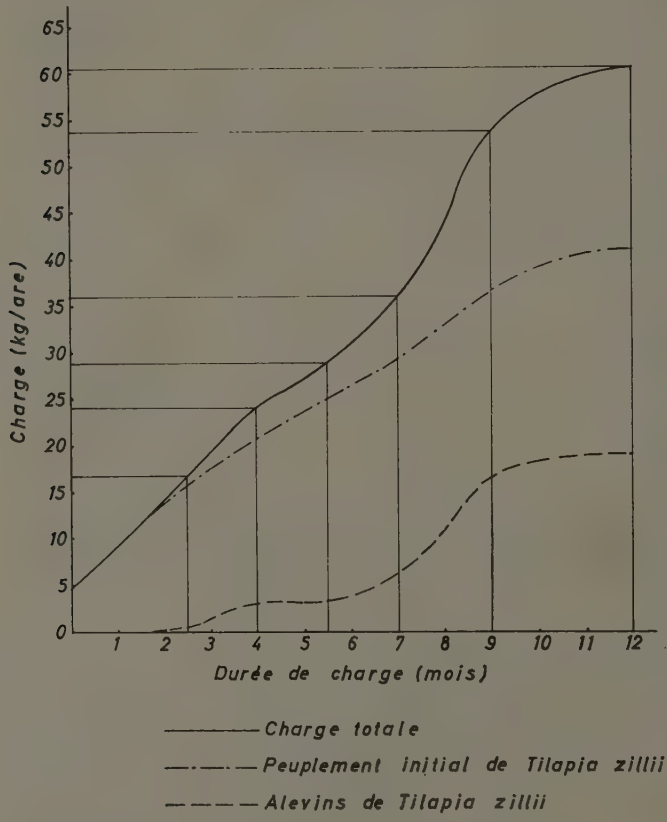


Fig. 4. - Essai HB 12. Courbes de production. Traitement b.

Il semble donc que la seule différence entre les deux traitements réside dans la saturation plus rapide des étangs recevant le mélange. La capacité de charge étant atteinte, si on considère l'évolution du rendement avant que l'accroissement de la production ne soit stoppé dans les étangs soumis au traitement *b*, on peut conclure que pratiquement les deux modes d'alimentation se valent.

L'analyse de la production met cependant en évidence la plus grande valeur nutritive des feuilles seules. Non seulement la croissance individuelle des poissons est plus rapide avec ce mode d'alimentation, mais leur coefficient *k* est plus élevé. Après neuf mois de charge, alors que les productions s'équilibrent toujours, le poids moyen et le coefficient *k* de la population d'origine s'établissent respectivement à 148 g et 2,50 pour le traitement *a*, contre 115 g et 2,40 pour le traitement *b*. Le pourcentage de poissons de consommation est également en faveur du traitement *a*.

La meilleure croissance des poissons nourris exclusivement de feuilles aurait normalement dû se traduire par une production supérieure, mais des pertes importantes ont sensiblement réduit leur nombre à partir du septième mois d'exploitation. Dès lors, on pourrait songer à attribuer leur supériorité de croissance à un phénomène compensatoire. C'est possible, dans une certaine mesure, mais remarquons toutefois qu'ils avaient déjà acquis un avantage sur les poissons nourris avec le mélange, lorsque ces pertes se produisirent.

Il faut encore préciser que la consommation de feuilles de manioc est restée insignifiante (3 %) par rapport à celle des feuilles de colocase, le poisson manifestant ainsi sa préférence sans équivoque. Les résultats obtenus doivent donc être portés au seul crédit de ces dernières.

Calculé sur la base des chiffres établis lors des essais d'alimentation, le quotient nutritif théorique des deux types de nourriture expérimentés est de 23,3 pour le traitement *a* et varie de 19,4 à 21 pour le traitement *b*, suivant la quantité de feuilles intervenant dans le mélange.

Ces valeurs ne sont respectées que pendant la première période, qui couvre deux mois et demi. Le quotient nutritif augmente ensuite, jusqu'au moment où les alevins nés en cours d'exploitation sont de taille à participer activement à la consommation des produits. Il décroît alors et tend à revenir à sa valeur théorique.

Le quotient nutritif augmente donc avec le vieillissement de la population et diminue avec son rajeunissement, épousant ainsi les variations du rapport « ration d'entretien/ration de production », fonction de la proportion pondérale entre les classes d'âge.

Le quotient nutritif, anormalement élevé au cours de la dernière période du traitement *b*, correspond à la stabilisation de la charge. Il affecte le quotient nutritif final de ce traitement, qui est ainsi forcé.

Abstraction faite de ce dernier chiffre, la comparaison entre les quotients nutritifs des deux traitements est nettement à l'avantage du mélange. Ce dernier présente, en outre, l'intérêt de réduire dans une large mesure (42 %) la consommation de feuilles de colocase. Or, les besoins en feuilles d'un étang bien empoissonné

TABLEAU VI

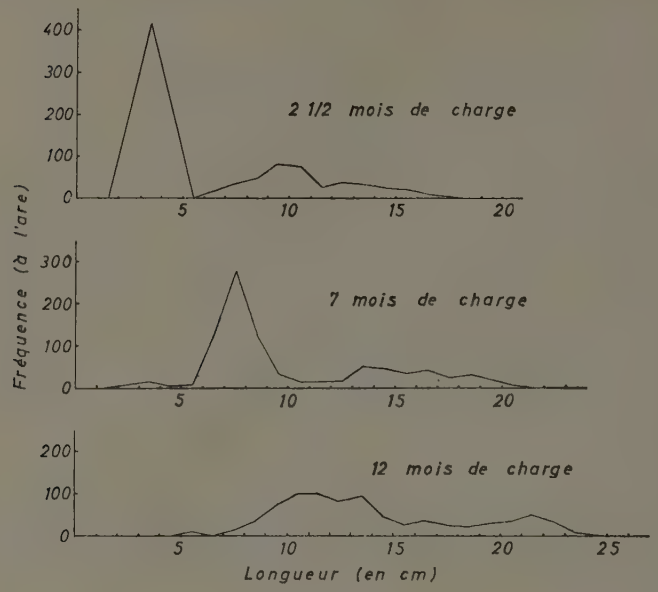
Essai HB 12 — Répartition de la population de Tilapia zillii *par catégories (à l'are)*
Traitement a

Durée de charge (mois)	Unité	Catégories					Total
		I	II	III	IV	V	
0	Nombre	100	375	25	—	—	500
	%	20,0	75,0	5,0	—	—	100,0
	Poids (kg)	0,450	3,560	0,725	—	—	4,735
	%	9,5	75,2	15,3	—	—	100,0
2 1/2	Nombre	825	180	195	34	—	1.234
	%	66,9	14,6	15,8	2,7	—	100,0
	Poids (kg)	0,825	2,780	8,955	3,825	—	16,385
	%	5,0	17,0	54,7	23,3	—	100,0
4	Nombre	778	98	277	69	—	1.222
	%	63,7	8,0	22,7	5,6	—	100,0
	Poids (kg)	1,935	1,055	13,120	7,940	—	24,050
	%	8,0	4,4	54,6	33,0	—	100,0
5 1/2	Nombre	376	139	211	78	53	857
	%	43,9	16,2	24,6	9,1	6,2	100,0
	Poids (kg)	1,225	1,260	10,930	8,115	9,820	31,350
	%	3,9	4,0	34,9	25,9	31,3	100,0
7	Nombre	32	564	149	105	59	909
	%	3,5	62,0	16,4	11,6	6,5	100,0
	Poids (kg)	0,050	5,940	8,350	11,940	10,525	36,805
	%	0,1	16,1	22,7	32,5	28,6	100,0
9	Nombre	6	431	271	102	103	913
	%	0,6	47,2	29,7	11,2	11,3	100,0
	Poids (kg)	0,025	6,870	10,620	11,830	21,270	50,615
	%	—	13,6	21,0	23,4	42,0	100,0
12	Nombre	11	129	422	81	180	823
	%	1,3	15,7	51,3	9,8	21,9	100,0
	Poids (kg)	0,050	2,260	20,235	9,250	43,625	75,420
	%	0,1	3,0	26,8	12,3	57,8	100,0

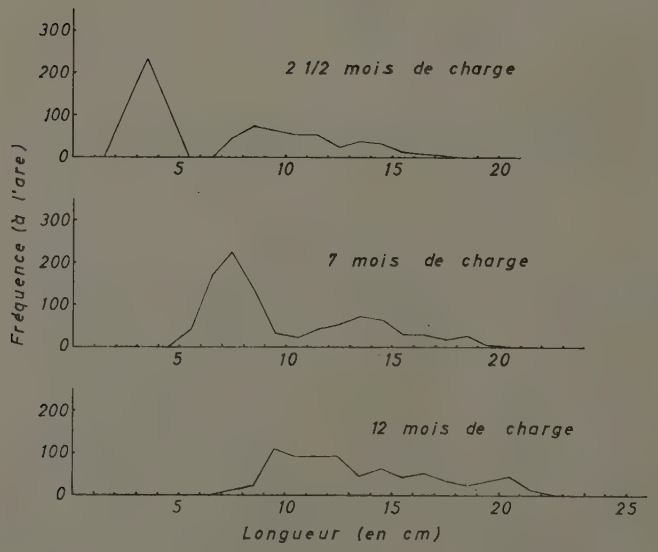
TABLEAU VII

Essai HB 12 — Répartition de la population de Tilapia zillii *par catégories (à l'are)*
Traitement b

Durée de charge (mois)	Unité	Catégories					Total
		I	II	III	IV	V	
0	Nombre	100	375	25	—	—	500
	%	20,0	75,0	5,0	—	—	100,0
	Poids (kg)	0,450	3,560	0,725	—	—	4,735
	%	9,5	75,2	15,3	—	—	100,0
2 1/2	Nombre	478	185	211	24	—	898
	%	53,2	20,6	23,5	2,7	—	100,0
	Poids (kg)	0,510	2,850	10,250	2,780	—	16,390
	%	3,1	17,4	62,5	17,0	—	100,0
4	Nombre	1.150	127	264	69	—	1.610
	%	71,4	7,9	16,4	4,3	—	100,0
	Poids (kg)	2,580	1,420	12,365	7,575	—	23,940
	%	10,8	5,9	51,7	31,6	—	100,0
5 1/2	Nombre	725	188	215	104	19	1.251
	%	58,0	15,0	17,2	8,3	1,5	100,0
	Poids (kg)	2,005	1,740	9,355	12,160	3,200	28,460
	%	7,1	6,1	32,9	42,7	11,2	100,0
7	Nombre	41	571	264	81	35	992
	%	4,1	57,6	26,6	8,2	3,5	100,0
	Poids (kg)	0,165	5,795	14,380	9,065	6,300	35,705
	%	0,5	16,2	40,3	25,4	17,6	100,0
9	Nombre	—	590	328	143	78	1.139
	%	—	51,8	28,8	12,6	6,8	100,0
	Poids (kg)	—	7,655	15,995	15,480	14,475	53,605
	%	—	14,3	29,8	28,9	27,0	100,0
12	Nombre	—	164	398	135	126	823
	%	—	19,9	48,4	16,4	15,3	100,0
	Poids (kg)	—	2,900	18,310	14,495	24,400	60,105
	%	—	4,8	30,5	24,1	40,6	100,0



Traitement a.



Traitement b.

Fig.5 - Essai HB12 Evolution de la population de Tilapia zillii.

oscillent entre 200 et 250 kg/are/mois. On peut éprouver certaines difficultés à se les procurer, spécialement en saison sèche. L'adjonction de produits de complément, tels les déchets de ménage et le maïs, facilite donc le nourrissage de *Tilapia zillii*, tout en garantissant une production comparable à celle qu'apportent les feuilles de colocase seules.

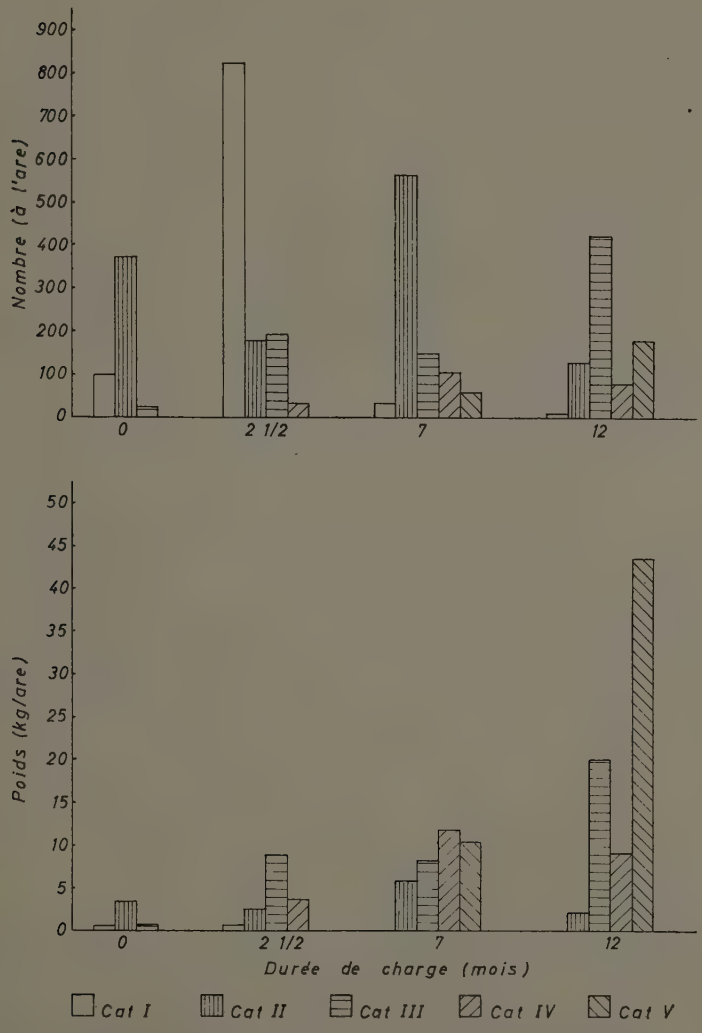


Fig. 6.- Essai HB12. Répartition de la population de *Tilapia zillii* par catégories. Traitement a.

Il ne faut pas perdre de vue cependant que le mélange diminue la capacité de charge et que sa valeur alimentaire (notion distincte du quotient nutritif) est inférieure à celle des feuilles de colocase.

Les deux types d'alimentation ont favorisé la production de poissons de consommation. Comme on le verra plus loin, non seulement presque tous les individus appartenant au peuplement

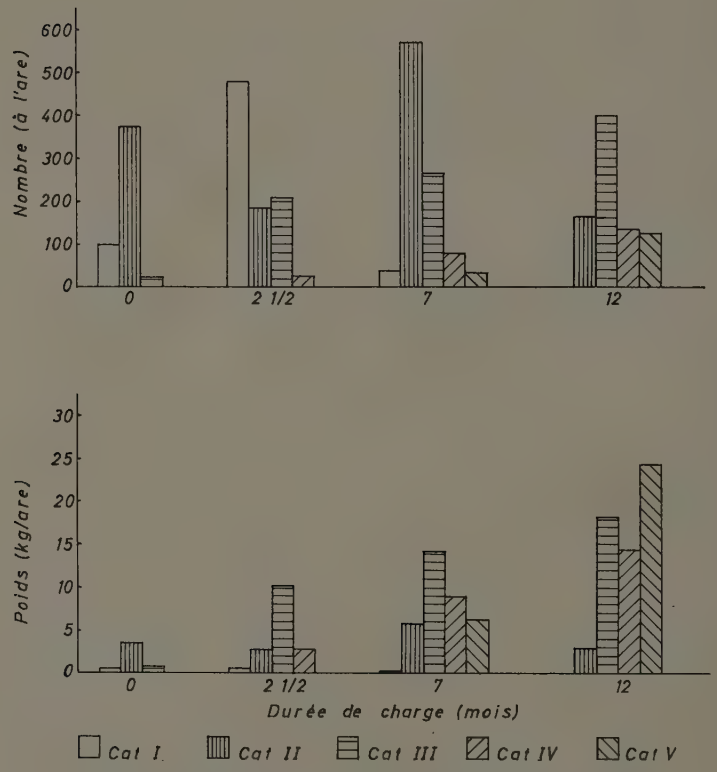


Fig. 7. - Essai HB12. Répartition de la population de Tilapia zillii par catégories. Traitement *b*.

initial, mais encore un certain nombre d'alevins nés en cours d'exploitation ont accédé à cette qualification.

Au terme de l'essai, le pourcentage de poissons de consommation, calculé d'après la production totale, s'élevait à 70 % pour le traitement *a* et à 65 % pour le traitement *b*.

Dynamique des populations

Les tableaux VI et VII et les figures 5, 6, 7 et 8 illustrent l'évolution de la population au cours de l'essai. Elle est analogue pour les deux traitements.

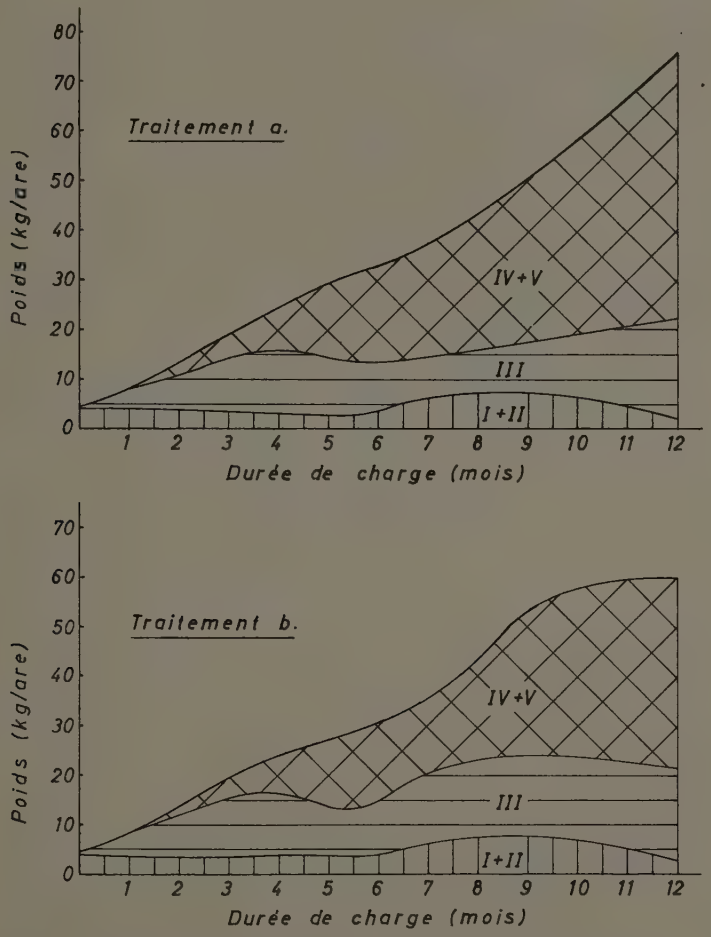


Fig.8.- Essai HB 12. Evolution de la production de Tilapia zillii par catégories.

Au départ, les poissons déversés se répartissent dans les catégories I, II et III avec forte prédominance de poissons de catégorie II. A deux mois et demi, on les retrouve en majeure partie dans les catégories II et III, les sujets les plus vigoureux étant déjà parvenus en catégorie IV. A leurs côtés, on observe la présence d'un grand nombre d'alevins, tous rassemblés en catégorie I. Ceux-ci vont passer graduellement en catégorie II, tandis que la population d'origine occupe les catégories III, IV et V. C'est chose faite à sept mois. A ce moment, les alevins les plus avancés ont opéré la jonction avec le peuplement initial à la limite des catégories II et III, c'est-à-dire qu'ils ont atteint une taille de 10 cm. La catégorie II régresse à son tour au profit de la catégorie III, qui, à douze mois, compte le plus grand nombre d'individus. La fusion entre les alevins et les poissons provenant de la mise en charge est alors réalisée.

L'intégration de ces deux populations d'âge différent, est favorisée par le dimorphisme sexuel de *Tilapia zillii*. Celui-ci ressort du tableau ci-dessous, qui rapporte les tailles et les poids atteints au terme de l'essai par les mâles et les femelles de cette espèce provenant du peuplement initial.

Traitement	Sexe	Taille (cm)		Poids (g)	
		Dispersion	Moyenne	Dispersion	Moyenne
a	♂	18-25	21,2	150-350	252,0
	♀	15-20	17,6	90-210	138,5
b	♂	16-22	18,8	100-240	167,5
	♀	13-18	15,3	60-130	83,4

Ainsi, les femelles, dont la croissance est beaucoup plus lente, ont pu être en partie rattrapées et dépassées par les plus vigoureux des jeunes mâles parvenus à la taille de 17 cm dans le traitement *a* et de 15 cm dans le traitement *b*. Mais parmi les individus de même sexe, la distinction est restée parfaitement apparente entre les poissons nés en cours d'exploitation et la population d'origine. Au sein de cette dernière, on dénombrait au terme de l'essai une large dominance des mâles; elle se chiffrait à 70 % pour le traitement *a* et à 67 % pour le traitement *b*.

Le pourcentage des pertes frappant les *Tilapia* provenant de la mise en charge évolue comme suit :

Durée de charge (mois)	2 1/2	4	5 1/2	7	9	12
Traitement *a*	18,1	20,7	27,0	39,5	52,3	54,7
Traitement *b*	15,9	21,6	28,2	26,1	36,2	41,0

L'augmentation des pertes avec la durée de l'élevage est très sensible. C'est donc bien souvent à tort que l'on attribue les pertes jugées excessives à un manque de soin apporté à la mise en charge. En l'occurrence, les pertes enregistrées à douze mois sont voisines de 50 %, alors que, si on se réfère à leur progression, elles ne devraient pas dépasser 10 à 15 % à la mise en charge. La parfaite concordance des chiffres relevés lors des premières vidanges atteste d'ailleurs de la régularité des mises en charge.

On observe encore que le pourcentage des pertes s'accentue brusquement, dans le traitement *a*, à partir du septième mois d'exploitation. Ce surcroît de pertes est difficile à expliquer. Peut-être coïncide-t-il avec une augmentation du nombre des oiseaux prédateurs. Obligés de prendre toute leur nourriture en surface, parce que nourris exclusivement de feuilles, les poissons du traitement *a* représentent une proie facile.

La production d'alevins est limitée aux premiers mois de l'élevage. Après la forte poussée du début, on assiste en effet à la disparition progressive de la catégorie I, qui rassemble les tout jeunes alevins. Cependant, il ne fait aucun doute que les poissons continuent à se reproduire, car on observe jusqu'au terme de l'essai de nombreux nids garnis d'œufs ou même d'alevins fraîchement éclos.

Seuls les alevins de la première vague ont donc pu se maintenir et poursuivre régulièrement leur croissance. L'élimination pratiquement complète des frais ultérieurs doit être mise à l'actif des *Tilapia* eux-mêmes. Il est en effet impossible qu'un tel résultat puisse être obtenu avec le faible pourcentage de *Hemichromis* utilisé. Ceux-ci régressent d'ailleurs par rapport aux *Tilapia* et leur état général s'altère progressivement, présentant tous les signes d'une sous-alimentation prononcée (tableau VIII).

Ils jouent vraisemblablement un rôle au début pour limiter le nombre d'alevins des premiers frais, mais bientôt les *Tilapia* se chargent de neutraliser eux-mêmes leur propre reproduction.

L'utilité des *Hemichromis* est donc sujette à caution en exploitation intensive dans le cas de charges élevées.

Les alevins de *Tilapia* subissent, comme le peuplement initial, des pertes naturelles. Leur nombre, voisin de mille à l'are après

quatre mois, se trouve réduit à moins de six cents au terme de l'essai.

TABLEAU VIII

Essai HB 12 — Évolution de la population de Hemichromis fasciatus

Durée de charge (mois)	0	2 1/2	4	5 1/2	7	9	12
Poids total (kg/are) :							
Traitement *a*	0,065	0,215	0,360	0,465	0,535	0,620	0,595
Traitement *b*	0,065	0,210	0,265	0,420	0,610	0,345	0,490
Pourcentage en poids de la charge :							
Traitement *a*	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	0,8
Traitement *b*	1,4	1,3	1,1	1,5	1,7	0,6	0,8
Coefficient k *moyen :*							
Traitement *a*	—	1,89	1,75	1,77	1,70	1,53	1,61
Traitement *b*	—	1,98	1,78	1,67	1,63	1,61	1,52

L'évolution de la production

La production est particulièrement élevée pour les deux traitements entre sept et neuf mois de charge. Au début de cette période, la charge des étangs se situe à 37 kg/are. Elle se compose en chiffres ronds de mille individus, dont trois cents adultes d'un poids moyen de 100 g et sept cents alevins d'un poids moyen de 10 g.

L'augmentation sensible de la production mensuelle à ce stade de l'élevage est due aux alevins. Jusqu'à cinq mois et demi, ils sont encore peu nombreux à être passés en catégorie II, mais entre cinq mois et demi et sept mois, ils y accèdent pratiquement tous. Dès lors, ils sont de taille à pouvoir se nourrir de feuilles et leur croissance s'accélère.

A eux seuls, ils vont apporter, au cours de la période envisagée, une production analogue à celle dont fut crédité le peuplement initial pendant les premiers mois de l'essai. Il ne semble donc pas qu'ils aient eu à souffrir de la concurrence des adultes (30 kg) qui font preuve eux-mêmes d'une excellente croissance.

Considérant l'évolution de la population dans son ensemble, on constate que le nombre total de poissons de plus de 6 cm, aptes donc à se nourrir de feuilles, augmente d'abord très lentement, passant de quatre cents à la mise en charge à cinq cents environ à cinq mois et demi. Puis, en un mois et demi, il double quasiment, permettant à la production de faire le bond spectaculaire enregistré à neuf mois.

Ainsi, malgré l'augmentation graduelle de la charge, la production mensuelle ne présente pas de fluctuations sérieuses aussi longtemps que le nombre de poissons à même de profiter de l'alimentation artificielle ne se modifie pas sensiblement. L'augmentation brusque de la production répond à l'augmentation du nombre utile d'individus. Le poids seul ne constitue donc pas un critère suffisant pour définir la charge à appliquer dans des conditions données.

On peut conclure de ce qui précède que, dans les conditions de l'expérience, la charge initiale optimale devrait comporter au moins mille *Tilapia zillii* à l'are. Autant que possible, ces poissons devraient avoir atteint une taille qui leur permettrait de se nourrir de feuilles, sans toutefois dépasser 15 cm, taille à laquelle ils peuvent être considérés comme poissons de consommation.

En pratique, le poids d'une telle charge sera compris entre 10 et 15 kg à l'are.

La conduite des pêches intermédiaires en fonction de l'évolution de la production

En principe, pour tirer le maximum de rendement des pêches, il faut commencer à les pratiquer lorsque la production atteint son rythme le plus élevé, en s'efforçant de toujours maintenir le capital poisson à son niveau le plus productif.

Le maximum de production est réalisé entre sept et neuf mois dans le traitement *b* et entre neuf et douze mois dans le traitement *a*, avec des gains mensuels de plus de 8 kg/are. Logiquement, il faudrait donc attendre jusque-là avant de commencer la pêche.

En alignant les quota des pêches sur la production mensuelle, le maintien du taux de charge est théoriquement garanti, à condition que les poissons pêchés soient remplacés ; faute de quoi, la diminution du nombre utile d'individus finirait par affecter la production. Or, la relève n'est pas assurée, car depuis le quatrième mois, les frais ont été systématiquement exterminés et il paraît fort improbable que des alevins puissent à nouveau se développer, si le taux de charge n'est pas considérablement abaissé.

Il est donc préférable de commencer la pêche plus tôt, afin qu'aucun hiatus dans la production d'alevins n'affecte la continuité de l'exploitation.

Mais par ailleurs, il est anti-économique de pêcher avant six mois écoulés. En effet, jusqu'alors, l'accroissement de production n'est dû pratiquement qu'à la population d'origine. Sa croissance se poursuit à un rythme soutenu et les pertes se maintiennent à un taux raisonnable. Il serait contre-indiqué de la décimer par des pêches prématurées.

Au bout de six mois, les alevins nés en cours d'exploitation passent en catégorie II et commencent à intervenir de manière tangible

dans la production. Leur croissance s'accélère. Un écrémage au sein du peuplement initial leur sera profitable. D'autre part, une réduction de la population à ce stade peut encore déclencher le phénomène de « résilience » et permettre à de nouveaux alevins de se développer. Dès lors, on pourra, sans crainte d' « overfishing », prélever mensuellement 5 kg de poissons à l'are.

On voit que le délai imposé pour entreprendre les pêches intermédiaires est relativement long. Il pourrait vraisemblablement être réduit en augmentant le nombre utile d'individus au départ, ainsi qu'il est préconisé plus haut. Des essais complémentaires préciseront ce point pour divers taux de charge.

Dans la mesure du possible, la pêche sera tout d'abord limitée au peuplement initial. La diminution du nombre de gros consommateurs, réclamant une ration d'entretien élevée, permettra de réduire la ration alimentaire et d'améliorer le quotient nutritif. Lorsqu'au bout de quelques mois de pêche, la distinction entre la population d'origine et les poissons nés au cours de l'élevage même deviendra aléatoire, tous les poissons capturés, sans considération de taille, seront retenus.

CONCLUSIONS

Pendant neuf mois, la progression de la production est parallèle dans les deux traitements. Pour cette période, leur production correspond à 60 kg/are/an, soit 5 kg/are/mois.

Le traitement *a* (alimentation composée exclusivement de feuilles) se détache cependant en fin d'essai, portant la charge à 76 kg/are en douze mois, tandis que le traitement *b* (alimentation à base de feuilles complétée par des déchets ménagers et du maïs en épis) plafonne à 60 kg/are, la capacité de charge semblant atteinte.

Si la valeur nutritive des seules feuilles de colocase et de manioc est supérieure à celle du mélange, ce dernier présente néanmoins l'intérêt de réduire dans une large mesure les besoins, sinon énormes, en feuilles de colocase et de posséder un quotient nutritif plus avantageux.

La production d'alevins est limitée aux premiers mois de l'élevage, après quoi, avec l'augmentation de la charge, les *Tilapia* neutralisent eux-mêmes leur propre reproduction. Le rôle des *Hemichromis* est négligeable et leur utilité est sujette à caution en exploitation intensive dans le cas de charges élevées.

Le potentiel de production est davantage fonction du nombre utile d'individus que du poids brut de la charge. La charge initiale optimale, pour les conditions données de nourrissage, serait de l'ordre de mille *Tilapia zillii* (de 6 à 15 cm) à l'are.

Considérant la charge expérimentée, des pêches intermédiaires mensuelles de 5 kg à l'are peuvent être pratiquées avec profit après six mois de charge.

RÉSUMÉ

Les résultats obtenus à l'occasion de deux essais réalisés avec une population de cinq cents *Tilapia zillii* (de 5 à 12 cm) à l'are, nourrie uniquement à l'aide de produits que l'on peut se procurer en milieu rural, ont permis de dégager un certain nombre de conclusions intéressant la pisciculture familiale.

L'utilisation d'un mélange de feuilles de manioc, de racines de manioc, de déchets ménagers et de maïs en épis a donné une production qui, bien que satisfaisante, reste loin derrière celle qui est obtenue grâce à l'introduction de la feuille de colocase dans l'alimentation.

La distribution pratiquement exclusive de cette dernière autorise les plus hauts rendements. L'adjonction de produits de complément, tels que déchets ménagers et maïs en épis, n'améliore pas la production, mais réduit considérablement la consommation des feuilles de colocase, simplifiant ainsi le problème de leur approvisionnement.

Le premier essai a mis en évidence la supériorité de l'exploitation des étangs par pêches intermédiaires. Cette méthode, qui répond au but poursuivi en pisciculture familiale, garantit une production mensuelle de 3 à 5 kg à l'are suivant la nature du nourrissage et assure un meilleur rendement de l'alimentation.

L'examen des courbes de production établies lors du second essai montre que, compte tenu de la charge appliquée, il faut attendre pour entreprendre les pêches que les alevins nés en cours d'élevage commencent à se nourrir de feuilles et à intervenir de manière tangible dans la production. Ce stade est atteint après six mois.

L'exploitation continue des étangs peut alors se poursuivre au même rythme pendant plus d'un an, à dater de la mise en charge. L'époque de la pêche pourrait vraisemblablement être avancée en augmentant au départ le nombre utile d'individus.

Dans les conditions du second essai (alimentation à base de feuilles de colocase), une charge initiale de mille *Tilapia zillii* à l'are assurerait en outre une amélioration sensible de la production.

Les énormes possibilités de la pisciculture familiale en Afrique équatoriale sont ainsi une fois de plus démontrées. Puisse l'application pratique en tirer profit.

Notes et Actualités

Sur demande la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans les « Notes et Actualités ».

Le titre de ces articles est marqué d'une astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page - Microfilm : 0,55 fr la page

SOMMAIRE

	Auteur de la note	Page
Synthèse de la chlorophylle	—	
Une usine de caoutchouc synthétique	—	
Rapport de la mission d'études aux États-Unis, au Brésil, au Togo et en France sur la technologie et la culture du manioc	E. L. Adriaens	
* Les maladies des sorghos	J. Meyer	
* Le Noli *(Elaeis melanococca* ou *Corozo oleifera)* en Colombie	E. L. Adriaens	
* Le Macaüba *(Acrocomia sclerocarpa)*	E. L. Adriaens	
* La cloque du théier	J. Vanhamme	
Normalisation des méthodes d'analyse des huiles essentielles	E. L. Adriaens	
* La production et le commerce du Khat dans le Moyen-Orient	J. Vanhamme	
* Miroestrol : un oestrogène de la plante *Pueraria mirifica*	R. Guyaux	
Un cheptel trop nombreux réduit paradoxalement la consommation de viande	F.A.O.	
* Le Centre Nuffield d'étude sur l'écologie tropicale des animaux	R. Guyaux	
* Recherches sur la résistance des trypanosomes au Bérénil	R. Guyaux	
* Sur les relations croisées des caractères antigènes et immunigènes des virus de la maladie de Carré et de la peste bovine	R. Guyaux	
* La grande faune africaine est-elle condamnée à disparaître ?	J. Gillardin	
* Résultats des recherches effectuées au « Tropical Fish Culture Research Institute » à Malacca	J. Gillardin	

SYNTHÈSE DE LA CHLOROPHYLLE

Le Prof. R. B. WOODWARD de la Harvard University de Cambridge a réussi à synthétiser la chlorophylle A, colorant complexe du monde végétal. Cette synthèse démontre de façon définitive la structure de ce corps. Le fait que l'on ait réussi à fabriquer de la chlorophylle en laboratoire ne signifie nullement que l'on pourra reproduire à bref délai dans un tube à essai le processus complexe de la photosynthèse, par lequel les plantes fabriquent des sucres et d'autres hydrates de carbone. La première chlorophylle A de synthèse a été fabriquée en laboratoire en janvier 1960. La dernière phase donne la chlorophylle A, telle qu'on la rencontre dans la nature, plus son isomère optique. On est parvenu maintenant à isoler la chlorophylle « naturelle » de son isomère optique.

D'après *L'Industrie Chimique Belge*, t. XXV, n° 10, p. 1232 (1960)

UNE USINE DE CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE

La « Société Elastomères de Synthèse » dans laquelle sont intéressés Shell, Produits Chimiques et Raffineries de Berre, Michelin, Dunlop, Kléber-Colombes et Cabot-Texas-Butadiène, poursuit activement à Berre l'édification de son usine de caoutchouc synthétique du type butadiène-styrène dont la fabrication commencera en 1961. Elle vient de décider la réalisation d'une usine de fabrication de polybutadiène d'une capacité de production de 25.000 t/an. Le polybutadiène appartient à la famille des caoutchoucs de synthèse. Il représente une nouvelle génération de polymères dits stéréospécifiques, qui sont parmi les plus récentes conquêtes de la chimie organique. Ces polymères se rapprochent chimiquement du caoutchouc naturel jusqu'à se confondre presque avec lui, mais permettent aux chimistes de mettre à la disposition de l'industrie des caoutchoucs à haute performance. Il n'existe à l'heure actuelle dans le monde aucune usine de fabrication industrielle de polybutadiène, mais seulement des unités-pilotes ou semi-industrielles. La France va se trouver parmi les tout premiers pays d'Europe et du monde à disposer d'une telle fabrication. On attend du polybutadiène des qualités supérieures sous bien des rapports à celles des caoutchoucs de synthèse connus, voire même du caoutchouc naturel.

D'après *L'Industrie Chimique Belge*, t. XXV, n° 10, p. 1240 (1960)

RAPPORT DE LA MISSION D'ÉTUDES AUX ÉTATS-UNIS, AU BRÉSIL, AU TOGO ET EN FRANCE SUR LA TECHNOLOGIE ET LA CULTURE DU MANIOC

B. TKATCHENKO, sous l'égide de l'Office de la recherche scientifique et technique Outre-mer (Paris) et de l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar, publie le rapport dont question ci-dessus en un volume stencilé de 194 pages et annexes (1959).

L'industrie du manioc étant importante à Madagascar et le marché des États-Unis pouvant offrir d'intéressantes possibilités, il a paru utile d'organiser une mission d'information tant dans les autres pays producteurs, afin de pouvoir se rendre compte sur place des procédés de fabrication, que chez le principal acheteur pour pouvoir juger de la qualité exigée par les industriels.

Le rapport est divisé en cinq parties :

I. La culture et l'industrie du manioc au Brésil, pp. 17 à 110;

II. La culture et l'industrie du manioc dans les territoires de l'ancienne A.O.F. et notamment au Togo, pp. 111 à 132;

III. L'industrie française de la fécule, basée sur l'utilisation du manioc sec et, à titre de référence, de la fécule de pommes de terre, pp. 134 à 141;

IV. L'industrie du tapioca et la technologie de la patate douce aux U.S.A., pp. 143 à 160;

V. La commercialisation des produits du manioc sur le marché des U.S.A., pp. 161 à 171;

VI. Étude comparative des fécules de manioc étrangères et malgaches, pp. 173 à 188;

Conclusions, pp. 189 à 193.

* * *

En 1958, 1.143.512 ha de manioc étaient cultivés au Brésil, produisant 14.834.184 tonnes de racines. Le rendement à l'hectare oscillant entre 6.765 et 23.111 kg, la moyenne s'établit à près de 13 tonnes La teneur des carottes en acide cyanhydrique variait tant avec la variété qu'avec le lieu de culture. La production de farine de table se chiffrait par 1.200.000 tonnes dont 300 à 400.000 tonnes étaient incorporées annuellement dans la farine de blé. Pendant la même année, les exportations des produits du manioc avaient atteint 270.000 tonnes dirigées en ordre principal sur les États-Unis. Avant 1940, Java était leur principal fournisseur, d'une part à cause des bas prix pratiqués, mais aussi à cause de la qualité exceptionnelle des fournitures. Quand par suite de faits de guerre, les arrivages se firent plus rares pour devenir nuls, poussés par la nécessité, les Américains se tournèrent vers le Brésil. Devant la situation rencontrée, ils favorisèrent l'industrialisation et poussèrent à la modernisation des installations existantes. Le résultat en fut une augmentation de la capacité journalière des usines, un accroissement du taux d'extraction de la carotte et l'obtention de farines de première qualité. L'industrie s'était surtout développée dans les États de Sao Paulo, de Santa Catarina et de Rio Grande do Sul, ces deux dernières régions alimentant presque exclusivement l'exportation brésilienne des fécules de manioc et de tapioca. Mais depuis 1953, le Brésil a trouvé dans le Siam un très sérieux concurrent, puisque la part de ce pays dans les importations américaines est de l'ordre de 52 %.

Signalons que l'auteur décrit en détail la fabrication industrielle et artisanale des diverses qualités de produits du manioc.

Le Togo exporte du tapioca et de la fécule, respectivement 1.362 et 4.122 tonnes en 1957. La fécule est préparée dans une usine située près de la mer; elle assure aussi la récolte des carottes et de ce fait draîne une partie importante de la production. Le restant est consommé sur place, une faible quantité seulement passe dans les pays limitrophes.

Parfois des cossettes de manioc et des « bouchons » exportés d'Afrique sont traités en Europe en vue de l'obtention de fécule.

Les États-Unis importent habituellement des fécules. Il y existait également une usine de traitement des patates douces qui a dû fermer

ses portes à cause du prix de revient trop élevé de la fécule produite. La fécule de manioc importée est utilisée comme telle en dextrinerie, dans l'industrie du contre-plaqué, en marqueterie et en papeterie; 13 % seulement dans diverses industries alimentaires. Une usine traite annuellement 63 à 85.000 tonnes de fécule importée pour transformation en tapioca.

Dans la partie chimique de son rapport, l'auteur condense les résultats fournis par l'analyse de quelque 47 échantillons de fécules malgaches et étrangères. Il s'efforce de déterminer la valeur du produit indigène par rapport à celui fourni par l'étranger.

En conclusion, tant par leur prix de revient élevé que par l'irrégularité de leur qualité et de leur conditionnement, les fécules malgaches ne peuvent entrer en compétition avec les fécules étrangères. Pour remédier à cette situation, l'Institut de Recherches Agronomiques de Madagascar s'occupe sérieusement de l'étude du manioc malgache et, dès à présent, l'auteur énonce une série de règles dont les fabricants auraient grand intérêt à s'inspirer lors de l'usinage du manioc.

Il termine son long exposé par un relevé détaillé des méthodes d'analyse chimique appliquées par les principaux importateurs américains et des normes concernant les produits du manioc ainsi que par une documentation bibliographique très complète sur la question.

Dr E. L. Adriaens

* LES MALADIES DES SORGHOS

Ce document (Leukel R. W., Martin H. H., Lefebvre C. L. — « Sorghum diseases and their control », *Farmers Bulletin n° 1959*, U. S. Department Agr., 46 p., 1960) traite des maladies des sorghos aux États-Unis (*Sorghum vulgare* Pers.), comprenant notamment : 1. les sorghos sucrés utilisés comme fourrage, ensilage ou pour l'extraction de sirop, les sorghos grains, les sorghos à balais, les sorghos fourragers : Sudan grass et Johnson grass.

Les maladies sont groupées d'après les organes atteints.

Pourriture des graines et maladies des plantules

La pourriture des graines est fréquente dans les sols froids et humides après le semis. Elles peuvent être attaquées par diverses moisissures séminicoles et des moisissures du sol.

Les jeunes plantules peuvent être attaquées par *Pythium* sp., *Fusarium moniliforme* et *Penicillium oxalicum*. Cette dernière espèce, ainsi que *Fusarium culmorum*, peuvent déjà inhiber la germination. Les plantules attaquées par *Penicillium*, *Pythium* ou *Helminthosporium* spp. restent érigées après la mort, contrairement à celles attaquées par *Fusarium*.

La prévention portera sur le choix des graines, leur traitement et l'application de techniques culturales appropriées.

Maladies des feuilles et des graines

La sévérité des diverses maladies énumérées ci-dessous variera avec les conditions de climat, l'organisme pathogène impliqué et la susceptibilité de la variété.

Les maladies bactériennes sont au nombre de trois. Elles sont généralement caractérisées par la présence de gouttelettes ou de films d'exsudat qui en séchant forment des croûtes. La transmission d'une saison à l'autre se ferait par les graines, le matériel infecté qui reste sur ou dans le sol ou les plantes qui survivent à la saison sèche.

En général ces affections ne donnent pas lieu à de graves dégâts, car elles apparaissent tardivement. La lutte consistera dans l'application des règles phytosanitaires élémentaires, le traitement des graines et l'utilisation de variétés résistantes. Les auteurs décrivent brièvement les trois affections. Ce sont : (a) la brûlure du sorgho — bacterial stripe — due à *Pseudomonas andropogoni* (E. F. Sm.) Stapp; (b) la maladie des rayures rouges — bacterial streak — due à *Xanthomonas holcicola* (C. Elliot) Starr & Burk.; (c) les taches foliaires — bacterial spot — dues à *Pseudomonas syringae* Van Hall. (= *Bacterium holci* Kent.).

Les maladies fongiques signalées sur les feuilles de sorgho sont au nombre de huit, mais aucune ne donne de graves dégâts. Ce sont : (1) Les taches rugueuses — rough spot — dues à *Ascochyta sorghina* Sacc.. (2) L'anthracnose, due à *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) G. W. Wils.. (3) La brûlure des feuilles — leaf blight — due à *Helminthosporium turcicum* Pass.. Cette maladie attaque assez sévèrement les sorghos grains et le Sudan grass. Des dépérissements de plantules lui sont parfois imputés. Ce parasite peut vivre de nombreuses années dans le sol. (4) Les taches polymorphes zonées — zonate leaf spot — dues à *Gloeocercospora sorghi* Bain. & Edg.. (5) Les taches dues à *Cercospora sorghi* Ell. & Ev. — gray leaf spot. — (6) Les taches dues à *Helminthosporium sorghicola* Lefeb. & Sher. target spot. — (7) Les taches fuligineuses allongées — sooty stripe — dues à *Ramulispora sorghi* (Ell. & Ev.) Olive & Lefebvre. (8) La rouille due à *Puccinia, purpurea* Cke. Ce champignon attaque la plupart des variétés de sorgho, mais n'apparaît que lorsque le grain est déjà formé et n'occasionne pratiquement pas de pertes.

Les seuls moyens de lutte envisagés par les auteurs pour les U.S.A. se limitent à l'application des principes phytosanitaires élémentaires, la désinfection des semences et l'utilisation de variétés résistantes lorsque c'est possible.

Certaines taches foliaires ne sont pas de nature parasitaire, mais sont imputables à des facteurs génétiques, au milieu, à des blessures mécaniques, au contact des produits herbicides à base d'arsenic ou de chlorate, à des déséquilibres physiologiques... Ainsi, en seconde coupe, certains aspects chlorotiques sont dus à des déficiences minérales. Un sol trop calcaire peut également provoquer l'apparition de symptômes chlorotiques.

Maladies des inflorescences

Le charbon couvert du grain, dû à *Sphacelotheca sorghi* (Lk) Clin. peut se présenter chez tous les sorghos. C'est la maladie la plus grave aux U.S.A. surtout dans les régions de Kansas, Oklahoma et Texas. En général, dans un plant atteint, toutes les graines sont détruites. Il se forme à la place de la graine une masse cylindrique ou conique qui dépasse légèrement les glumes : le sore. Dans le jeune âge, le sore est couvert d'une fausse membrane gris clair ou brune qui plus tard se déchire et

libère les spores brun foncé. Celles-ci vont se poser sur les grains sains déjà au champ ou lors du battage et infecteront la jeune plantule la saison suivante.

Les auteurs ont identifié cinq races physiologiques.

Le charbon nu des graines *(Sphacelotheca cruenta* (KUHN) POTTER*)* est beaucoup plus rare que le précédent, mais peut attaquer également tous les sorghos. Les sores sont longs et pointus, de teinte brun rouge et à paroi fragile. Ce charbon freine nettement la croissance des plantes et induit souvent une ramification abondante.

Un charbon nu de grain dû à *Sphacelotheca holci* JACKSON est très spécial et limité au Johnson grass. Il est sans danger pour les autres sorghos.

Le charbon de l'inflorescence — head smut — dû à *Sphacelotheca-reiliana* (KUHN) CLINT. attaque les sorghos grains et parfois le maïs. Il est rare aux U.S.A.. Il parasite l'inflorescence entière en la transformant en une masse conidienne poudreuse brun foncé.

Pour tous les charbons, il y a également lieu d'appliquer strictement les règles phytosanitaires, traiter les graines avec de bons fongicides et rechercher des variétés résistantes.

Maladies des tiges et des racines

La pourriture des racines — root rot ou milo disease — est due à *Periconia circinata* (MANG.) SACC. Elle était anciennement attribuée à *Pythium arrhenomanes* DRECHS. Cette maladie est très répandue et spécialement virulente en Californie. Les attaques précoces sont fatales pour l'hôte. Le sorgho grain « Milo » y est particulièrement sensible. La seule mesure qui s'impose est le semis de variétés résistantes.

Le « weak neck » est la cassure des chaumes. Les inflorescences tombent à terre et ne sont pas récupérables par les moissonneuses-batteuses. Cette affection n'est pas de nature parasitaire et résulte d'une maturité exagérée accompagnée d'un manque héréditaire de résistance du rachis ou de la partie supérieure du chaume. Ce défaut est avant tout une caractéristique variétale. Il faudrait trouver, en vue de la récolte avec la moissonneuse-batteuse, des variétés dont les chaumes sont encore plus ou moins verts alors que le grain est déjà mûr.

La pourriture des tiges et la verse qui en résulte étaient attribuées anciennement à un seul champignon. Actuellement, on admet que quatre organismes peuvent y être impliqués. Aussi, les symptômes varient selon la cause et la localisation de l'infection initiale. Ces organismes sont : *Macrophomina phaseoli* (MAUB.) ASHBY, agent de la pourriture charbonneuse favorisée par de fortes sécheresses; *Fusarium moniliforme* SHELDON, qui ne pénétrerait dans l'hôte qu'à la suite de blessures; *Colletotrichum graminicolum* (CES) G. W. WILS., qui est également l'agent de l'anthracnose foliaire, celle-ci précédant généralement l'attaque de la tige; *Rhizoctonia solani* KUHN., organisme polyphage qui peut s'attaquer à un grand nombre d'autres espèces.

Comme remèdes contre ces affections, les auteurs proposent les soins phytosanitaires (propreté du champ, rotation, etc.) et l'utilisation de variétés résistantes.

Désinfection des semences — Les auteurs considèrent le recours à cette technique comme une nécessité et suggèrent que les graines soient traitées à l'échelon commercial. Le pralinage ou enrobage des graines est certainement la meilleure technique. Les grains sont trempés dans une bouillie épaisse du produit, qui, par évaporation de l'excès d'eau, laisse un dépôt protecteur. On peut appliquer des fongicides seuls, tels des organo-mercuriques; mais un mélange fongicide-insecticide est préférable telles, par exemple, les combinaisons : captan et lindane, thiram et dieldrin et d'autres. Les fongicides mercuriques ne sont pas à conseiller pour les sorghos à grains nus, sauf dans les zones fortement infestées de charbons et à condition de semer rapidement après le traitement.

J. MEYER

* LE NOLI *(ELAEIS MELANOCOCCA* OU *COROZO OLEIFERA)* EN COLOMBIE

Dans *Oléagineux*, Paris, 15e année, nº 12, pp. 823-827 (1960), M. FERRAND consacre un article à ce palmier.

Cette espèce au tronc rampant se rencontre dans toutes les régions de basse altitude de la Colombie, au Venezuela, au Brésil et en Équateur. Les régimes sont en général plus arrondis et plus ventrus que ceux de *Elaeis guineensis* dans leur partie centrale, mais ils portent une partie terminale pointue. Ils pèsent de 7 à 15 kg, mais leur poids peut atteindre une vingtaine de kilos. Le pourcentage de fruits varie de 32 à 44 %; le poids du fruit oscillant entre 2 et 3,5 g, celui des amandes autour de 0,5 g. Le pourcentage de pulpe varie de 35 à 40 % dans le cas de fruits d'apparence moyenne, ce qui représente un rendement en huile de 10 à 12 % calculé sur fruits. Quant aux coques, elles mesurent 1 à 2 mm d'épaisseur, leur pourcentage dans la noix oscille entre 45 et 50 %. Il existerait plusieurs variétés de cette espèce.

Les habitants qui exploitent le Noli estiment qu'en bonne année, les palmiers adultes produisent une quinzaine de régimes d'une douzaine de kilos chacun ; l'auteur précise qu'il est plus raisonnable d'admettre une production moyenne de 100 kg par arbre.

Après récolte, les régimes restent en tas pendant une quinzaine de jours pour que les fruits puissent se détacher facilement. Ils sont alors foulés dans un moulin fait d'une aire circulaire en ciment sur laquelle tourne un cylindre en bois lourd actionné par une paire de bœufs. La masse est écrasée et retournée régulièrement à la pelle. Quand elle est suffisamment triturée, elle est brassée à la main dans des cuves remplies d'eau froide, l'huile vient surnager.

Il va sans dire que ce procédé primitif entraîne des pertes et il n'est guère possible de calculer le rendement avec un minimum de précision.

Le mélange pulpe déshuilée-graines est séché au soleil et les graines sont retirées à la main puis concassées dans un appareil à main de fabrication locale. Le mélange coques-amandes est séparé par différence de densité dans une suspension d'argile.

Les amandes sont déshuilées par simple chauffage dans des récipients métalliques. On obtient ainsi un mélange bouillant d'huile brune, d'amandes brûlées, demi-brûlées et même de cendres. Non seulement il y a une grosse perte d'huile, mais le tourteau est devenu complètement inutilisable pour le bétail.

Moyennant quelques légères améliorations des procédés de traitement des fruits et quelques travaux d'entretien des palmiers, le rendement en huile pourrait être sérieusement augmenté. La culture et l'industrie locale du Noli procureraient aux paysans colombiens un supplément de revenus appréciable.

Dr E. L. Adriaens

* LE MACAUBA *(ACROCOMIA SCLEROCARPA)*

Dans *Oléagineux* (Paris), de janvier 1961, pp. 37-40, J. Poliakoff consacre une note à l'intérêt de ce palmier dans l'économie sud-américaine des corps gras. Le macaüba est probablement originaire de l'Amérique méridionale, où l'on rencontre de nombreux peuplements naturels et quelques petites plantations familiales. Dans un État du Brésil, il fournit annuellement 500 à 600 tonnes d'huile. Il croît dans des régions où l'altitude varie entre 500 et 800 m, où les chutes de pluie oscillent entre 1.200 et 1.500 m, où la saison sèche s'étend sur sept à huit mois durant lesquels la température oscille entre 10 et 30° C. Le port de l'arbre est élevé, comptant 20 à 30 feuilles de 4 à 5 m de long et portant 4 à 5 régimes de 8 à 12 kg chacun, comptant 200 à 350 fruits chacun. Ceux-ci sont des drupes rondes d'un diamètre de 35 à 55 mm, à pulpe jaune très huileuse. La noix a une coque de 3 à 5 mm d'épaisseur, renfermant une amande dure, oléagineuse. Le poids moyen du fruit est de 45 g. La pulpe huileuse représente 40 à 46 %, la noix 24 à 29 % (dont l'amande 4 à 5 %), le reste étant représenté par une enveloppe extérieure dure. L'auteur a calculé que 100 kg de fruits frais entiers produisent 18 à 21 kg d'huile de pulpe, 2,5 à 3 kg d'huile d'amande et 2 à 3 kg de tourteau; à côté de cela, 19 à 23 kg de coques et 12 à 15 kg de pulpe sèche.

Opérant sur fruits frais, l'huile de pulpe obtenue est jaune clair, peu acide, peu siccative. Ce qui la caractérise, c'est l'absence de carotène et le bas point de fusion (+ 5 à + 8° C). Quant à l'huile d'amande, sa composition est voisine de celle des beurres de coprah et de palmiste.

Dans leur pays d'origine, ces deux huiles sont employées en savonnerie. Sans doute, les conditions de récolte des fruits et leur traitement subséquent favorisent-elles le développement d'une forte acidité dans l'huile de pulpe entraînant ainsi une diminution de sa valeur. Ceci est fort regrettable pour l'économie des pays intéressés qui trouveraient là une excellente huile de table, les dispensant d'importer de l'huile d'olive. Il est évident qu'une exploitation industrielle bien conduite pallierait ces inconvénients, mais elle présuppose aussi un programme rationnel de plantation et de récolte. L'auteur estime qu'une plantation comptant 150 arbres à l'hectare rapporterait au moins 1.500 kg d'huile, chiffre qui pourrait être augmenté si l'on procédait à de la sélection et à des fumures régulières.

Dr E. L. Adriaens

* LA CLOQUE DU THÉIER

La revue *Archives of Tea Cultivation*, Bogor, Indonésie, vol. 20, n° 1 (juin 1959) publie trois articles de G. A. De Weille, concernant la cloque (blister blight) du théier, causée par *Exobasidium vexans* Massee.

Dans le premier travail, l'auteur recherche les relations entre la lutte contre le parasite et les conditions de climat et de temps. Analysant le cycle biologique de *Exobasidium*, il apparaît que les basidiospores se trouvent fortement sous la dépendance des facteurs externes, en particulier l'humidité relative de l'air et les radiations solaires. L'auteur distingue les « facteurs régulateurs » qui conditionnent la durée du développement du parasite hors de l'hôte (humidité relative, température, rayons visibles) et les « facteurs fongicides » qui causent sa mort hors de l'hôte (humidité relative très basse, température élevée et rayons ultra-violets).

Il s'avère que le facteur « radiations » joue le rôle le plus important pour l'apparition possible d'épiphyties de cloque.

Transportant ensuite ces recherches de base dans le domaine des plantations, l'auteur soumet les différents facteurs du temps et leurs interréactions à un examen approfondi. Il apparaît qu'en accord avec les conclusions ci-dessus, les radiations solaires constituent le facteur primordial régissant les attaques de « blister blight ». De plus, un facteur local, l'altitude, détermine la susceptibilité des plantations à la maladie.

Plusieurs chercheurs ont essayé de prévoir les attaques du champignon au moyen de systèmes d'alarme basés sur l'humidité relative ou l'insolation, permettant ainsi d'en réduire les effets grâce à l'application de traitements chimiques dès l'émission des avertissements. L'auteur expose une nouvelle méthode appelée « sun-valuation rate system » (S.V.R.), qui tient compte de la somme du nombre d'heures d'insolation des sept derniers jours, chiffre rectifié et multiplié par un coefficient de valeur. Dès que ce total reste inférieur à une valeur donnée, variable avec l'altitude, les traitements doivent être repris.

Un grand nombre de statistiques démontre la supériorité de ce système tant au point de vue de la précision que de la facilité d'application.

* * *

Le second article expose la lutte chimique contre la cloque. Après avoir donné un aperçu des différentes méthodes de traitement (pulvérisations, nébulisations, poudrages), du matériel qu'elles requièrent et des produits susceptibles d'être utilisés, parmi lesquels ceux à base de cuivre inorganique sont à préconiser, l'auteur compare la pulvérisation au poudrage.

Il apparaît que pour réduire des attaques sévères du parasite, il faut donner la préférence à la pulvérisation; pour des attaques bénignes, le poudrage se montre non seulement suffisant mais même plus efficace.

La méthode à utiliser et le moment des traitements sont déterminés à l'aide du système S.V.R. dont question ci-dessus.

* * *

Le problème de l'adaptation de la technique culturale en vue de réduire le danger du « blister blight » est étudié dans la troisième commu-

nication. Les méthodes préconisées s'inspirent des considérations émises ci-avant concernant l'effet des radiations solaires sur le développement du parasite. C'est ainsi que la suppression totale de l'ombrage est jugée préférable à son éclaircie.

En ce qui concerne la couverture du sol, la cueillette et la taille des plantations de thé, l'auteur recommande :

— l'emploi de *Commelina nudiflora* comme plante de couverture; grâce à son port rampant celle-ci demande peu d'entretien et évite que des mauvaises herbes de taille élevée puissent stimuler l'apparition de la cloque;

— le « tipping » précoce en combinaison avec un « ring-weeding » des arbustes qui viennent de subir la taille;

— la cueillette concave, de préférence à la table horizontale, des plantations susceptibles à la maladie;

— la taille concave, alliée à la cueillette concave, pour les régions particulièrement attaquées par le parasite.

Enfin, l'auteur signale l'intérêt de l'utilisation de clones résistants à *Exobasidium*.

Dans la même revue, J. M. M. Reesinck propose une simplification du système S.V.R.

J. Vanhamme

NORMALISATION DES MÉTHODES D'ANALYSE DES HUILES ESSENTIELLES

La revue *Industries alimentaires et agricoles*, Paris, 75e année, nº 11, p. 815 (1958) rend compte de la quatrième réunion du Comité technique « Huiles essentielles » de l'Organisation Internationale de Normalisation tenu à Paris.

Des normes relatives à l'échantillonnage en vue de l'analyse ont été adoptées. Ont également été précisées les méthodes standard pour la détermination du pouvoir rotatoire, de l'essai de distillation, de l'indice de peroxydes, de la teneur en aldéhydes et cétones. Ont été mises au point les spécifications des essences de citron, d'orange douce, de clous de girofle, de citronelle, de géranium.

L'attention est attirée une fois de plus sur la difficulté d'aboutir à des spécifications formelles pour des produits d'origine biologique où tant de facteurs agissent sur des constituants cellulaires élaborés au cours de processus biochimiques compliqués. En outre, une fois ces constituants synthétisés, d'autres facteurs agissent sur la qualité des huiles : époque de la récolte, traitement en usine, séchage, etc. Néanmoins en fixant des minima et des maxima convenables, on peut en arriver à des spécifications acceptables.

Telles sont les conclusions du Comité technique « Huiles essentielles » de l'Organisation Internationale de Normalisation. Signalons que l'Institut Belge de Normalisation a également constitué une commission d'étude pour la standardisation des méthodes d'analyse des huiles essentielles.

Dr E. L. Adriaens

* LA PRODUCTION ET LE COMMERCE DU KHAT DANS LE MOYEN-ORIENT

Dans *The Geographical Journal*, Londres, vol. CXXVI, n° 1, pp. 52-59 (1960), CLARKE BROOKE publie une étude relative au khat.

Le khat, *Catha edulis*, est un petit arbre largement répandu dans les régions élevées d'Éthiopie et du Yemen, dont les feuilles et les bourgeons, utilisés généralement comme masticatoire, possèdent des propriétés stimulantes et légèrement euphoriques. Une consommation excessive peut cependant causer des intoxications. Cette plante se cultive principalement en Éthiopie, notamment au plateau du Harar sur sols brun rouge acides, à une altitude variant de 1.600 à 2.200 m. La température moyenne mensuelle y est de 18 à 21° C, les extrêmes dépassant rarement 32° C et 7° C. Les précipitations atteignent 975 à 1.370 mm et se produisent d'avril à septembre. Le khat vit septante-cinq ans et plus. Des tailles régulières maintiennent l'arbuste à une hauteur de 2,50 m environ. Seules les feuilles fraîchement cueillies sont appréciées, ce qui constitue un obstacle à l'exportation.

Au Yemen, la plantation se fait sur de larges terrasses à l'aide de rejets de souche placés aux écartements de 2,50 × 2,50 m avec irrigation éventuelle. Des cultures intercalaires se pratiquent souvent pendant les cinq ou six premières années. La production débute vers 3 ans (plants de 60 à 90 cm de hauteur).

Au Harar, on reconnaît deux types principaux : un à feuilles petites et jaunâtres, l'autre à feuilles moyennes et rougeâtres. Au Yemen, on distingue également plusieurs variétés.

Grâce aux transports aériens, les exportations de khat éthiopien ont connu ces dernières années un essor remarquable. Le débouché principal est constitué par la Colonie d'Aden, dont les importations ont doublé en dix ans tout en atteignant une valeur 20 fois plus élevée. On y consomma, en 1956, douze kilos par habitant ce qui représente une valeur de 2.660 fr belges. En Somalie française, la consommation se limite à la ville de Djibouti, mais elle y atteint 17 kilos par habitant, ce qui correspond à 4.350 fr belges.

Les Gouvernements ont tenté de limiter l'usage de cette drogue. C'est ainsi que la Colonie d'Aden, devant l'échec des mesures de contrôle et des taxations, en était arrivée à interdire les importations en avril 1957. Cette réglementation, qui ne s'appliquait pas au Protectorat d'Aden, se montra cependant inefficace et fut remplacée en juin 1958 par un système de licences. En France, l'importation, l'exportation, la production, la détention et le commerce du khat ont été prohibés, mais ce décret n'a jamais été appliqué en Somalie. Bien qu'en France, il soit catalogué comme tel, il est loin d'être prouvé que le khat doive être considéré comme un narcotique. Selon ALLES, il possèderait un effet stimulant analogue à celui de l'éphédrine et aurait un goût fort amer.

Un rapport du Service médical de Djibouti signale que 15 à 30 % du budget des salariés sert à l'achat de khat. De ce fait, leur alimentation est déficiente, ouvrant la voie à la tuberculose, à l'anémie et entraînant la détérioration de la vie familiale. On aurait cependant tort de croire qu'une situation identique existe dans les milieux ruraux, où les paysans

ne font qu'un usage modéré de la drogue. Il est fondé de prévoir qu'avec le développement des transports aériens, le marché du khat continuera à s'étendre à l'avenir.

J. VANHAMME

* MIROESTROL : UN OESTROGÈNE DE LA PLANTE *PUERARIA MIRIFICA*

Dans *Nature*, Londres, vol. 188, nº 4753, pp. 774-777 (1960), le Dr. James C. CAIN, de la National Research Development Corporation, fait l'historique des circonstances qui ont conduit à la découverte d'un nouvel oestrogène végétal : le miroestrol.

Les racines tubéreuses d'une plante grimpante des forêts du Nord de Thaïlande connue sous l'appellation vernaculaire de Kwao Keur sont utilisées par les femmes du pays en raison de leurs vertus rajeunissantes. L'étude botanique du Kwao Keur permit de classer cette plante dans la famille des légumineuses et de la déterminer sous le nom de *Pueraria mirifica*.

Des expériences de laboratoire ayant confirmé sur souris les vertus d'un extrait de *Pueraria mirifica*, les recherches poursuivies ont abouti à l'extraction et l'isolement du miroestrol, les procédés utilisés permettant de recueillir 15 milligrammes de substance active par kilo de racines sèches.

Les travaux de recherches ont, dès lors, poursuivi les buts suivants :

1) détermination des propriétés physiques du miroestrol;

2) détermination de ses propriétés pharmaco-dynamiques et particulièrement de son pouvoir oestrogénique;

3) détermination de sa formule chimique et de la production de térivés (un procédé d'analyse cristallographique par les rayons X fut utilisé).

Enfin, un essai clinique du miroestrol a été réalisé sur un groupe de dix femmes affectées d'aménorrhée, ce qui permit d'en fixer les propriétés thérapeutiques, la posologie et l'action toxique. Dans l'ensemble, les résultats de cet essai ont confirmé les propriétés attribuées aux racines du Kwao Keur par les populations thaïlandaises.

Dr R. GUYAUX

UN CHEPTEL TROP NOMBREUX RÉDUIT PARADOXALEMENT LA CONSOMMATION DE VIANDE

Le cheptel total de l'Afrique s'élève à quelque 350 millions de bovins, moutons, chèvres et porcs et cependant la consommation de viande par habitant dans ce continent s'établit entre 7 et 10 kg par an, alors qu'en Amérique du Nord, elle s'élève à 90 kg. Ces quelques chiffres illustrent clairement un problème qui préoccupe les pays africains, celui de l'utilisation des ressources en viande en vue d'améliorer le régime alimentaire des populations, tout en augmentant les disponibilités en devises étrangères de ces pays par des exportations accrues.

Les dernières statistiques disponibles indiquent que l'Afrique compte approximativement 114 millions de bovins, 137 millions d'ovins, 93,5 millions de caprins et plus de 4 millions de porcins. En d'autres termes, cette région totalise 14 % des bovins, 15 % des ovins, 28 % des caprins et 1 % des porcins existant dans le monde. Pour différentes raisons cependant, la consommation annuelle de viande y est très basse comparée à celle de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de certaines autres régions, tout en étant supérieure à celle de certaines régions d'Asie.

Cette consommation réduite de viande résulte sans aucun doute du fait qu'une grande partie du cheptel est la propriété de nomades et de tribus qui considèrent la possession de bétail comme un signe de prestige et non comme une exploitation rationnelle dans le sens commercial du terme.

Le bétail est en général mal alimenté et lorsqu'il atteint les marchés après de longs trajets, il arrive dans de très mauvaises conditions de santé. En fait, bien souvent les bêtes sur les marchés meurent de sous-alimentation. Le prix-carcasse est très bas et la qualité de la viande est évidemment très mauvaise.

De nombreux gouvernements des pays africains se sont fait représenter à la Conférence régionale pour l'Afrique, organisée par la F.A.O. en 1960. Les délégués de ces pays se sont particulièrement intéressés à l'amélioration de la production animale et ils se sont rendu compte qu'une meilleure commercialisation des produits constituait l'un des éléments primordiaux de cette amélioration.

Toute expansion du commerce des viandes présuppose l'amélioration des méthodes d'élevage et d'alimentation, mais les éleveurs eux-mêmes sont peu enclins à prendre de telles mesures tant que des conditions meilleures de marché pour leur bétail ne leur sont pas offertes. Il conviendrait donc avant tout d'améliorer le transport des animaux sur pied, tout en organisant une chaîne de distribution de viande réfrigérée. Dans de nombreuses régions, il est indispensable de parer aux dangers de transmission de maladies infectieuses; il semble par conséquent recommandable, afin d'obvier à ces dangers, de créer une industrie de viandes en boîte ou séchées, des usines pour le traitement du lait en poudre. En fait, l'un des objectifs du centre de perfectionnement est de discuter les conditions économiques qui permettraient la création de pareilles industries dans les pays d'Afrique.

Il est indispensable que les pays africains forment rapidement un plus grand nombre de spécialistes qui seront responsables de la production animale et de la commercialisation de la viande. C'est en effet de l'existence de ces spécialistes, ainsi que de l'acquisition de l'équipement nécessaire et de l'adoption de méthodes modernes, que dépend le développement d'entreprises et de systèmes commerciaux efficaces. Un certain nombre d'autres éléments — accès au crédit, rassemblement systématique de renseignements concernant les prix et les disponibilités en viande, adoption de méthodes efficaces pour l'établissement des prix, étude systématique du développement de nouveaux marchés et intégration des différents intermédiaires entre le producteur et le consommateur — joueront un rôle important dans le développement de l'industrie des viandes en général. Tous ces éléments s'appliquent tant à l'entreprise privée qu'à la coopé-

rative ou à une organisation d'État. Si l'on veut satisfaire les besoins de ces populations en expansion, il est indispensable qu'un nombre beaucoup plus grand d'Africains soient formés dans toutes ces disciplines se rapportant tant à l'élevage qu'à la commercialisation de la viande.

Toutes ces considérations ont amené la F.A.O. à organiser un premier centre africain sur l'élevage et la commercialisation de la viande. Les travaux du centre sont suivis par 40 participants provenant de 24 pays africains. Quatre experts de la commercialisation et un consultant en matière de santé animale discutent avec les participants des méthodes et moyens pour améliorer la commercialisation du bétail et de la viande en Afrique. Des démonstrations pratiques sont organisées à Fort Lamy et dans les environs immédiats. Les discussions portent également sur les techniques d'appréciation des disponibilités en cheptel et viande sur le marché, sur la demande et la consommation locales. Les participants passent en revue les obstacles qui s'opposent au mouvement du bétail — maladies épizootiques par exemple — ainsi que les moyens disponibles en Afrique pour améliorer le bétail et la commercialisation de la viande en général — problèmes de transport, organisation des marchés de la viande, abattoirs, conserveries, utilisation des sous-produits — et divers moyens pour la vente de la viande et du bétail. Le rôle des gouvernements, l'assistance qu'ils peuvent accorder et les contrôles nécessaires des opérations pratiques des marchés sont également étudiés.

Parmi les documents étudiés au Centre, se trouvent un certain nombre d'études préparées par deux experts de la F.A.O., le Dr J. H. MITTENDOFF (Allemagne) et le Dr S. G. WILSON (Royaume-Uni), qui viennent d'étudier les conditions de la commercialisation du bétail et de la viande dans de nombreux pays africains. La F.A.O. présente également le cahier nº 3 de sa collection « La commercialisation », intitulé *Commercialisation du bétail et de la viande*, et qui contient des renseignements de base et des principes d'application facile pour l'exécution de programmes d'amélioration du bétail et de la commercialisation de la viande, particulièrement en Afrique et dans d'autres régions en voie de développement.

Le développement de l'Afrique dépend essentiellement de l'accroissement de la demande du consommateur et si les Africains ne font pas un meilleur usage de leur cheptel, leur consommation en denrées alimentaires, et en viande en particulier, nécessitera d'importer davantage, ce qui absorbera des devises étrangères indispensables à d'autres projets de développement économique.

Communiqué de la F.A.O.

* LE CENTRE NUFFIELD D'ÉTUDE SUR L'ÉCOLOGIE TROPICALE DES ANIMAUX

La Société de Zoologie de Londres, la Fondation Nuffield et l'Université de Cambridge projettent la création d'un centre d'études sur l'écologie animale tropicale. Cette organisation poursuivra ses travaux dans le Parc National Élisabeth en Uganda. L'organisation des Parcs Nationaux de l'Uganda et les autorités du Makerere College ont assuré leur appui au centre d'études projeté.

D'après *Nature*, Londres, vol. 189, n° 4761, p. 276 (1961), les objectifs poursuivis par les promoteurs de ce centre sont la détermination précise des facteurs qui conditionnent la physiologie des différentes espèces d'animaux des tropiques et l'importance de leurs populations dans un milieu naturel, relativement peu modifié.

L'analyse critique des facteurs écologiques observés et des études de physiologie sera poursuivie simultanément et étayée par des recherches expérimentales dans le but de découvrir les raisons pour lesquelles les espèces animales tropicales se montrent beaucoup plus efficientes que les espèces importées des pays tempérés dans la production de substance animale et dans la continuité de cette production.

La réalisation du projet permettra de multiplier, en les rendant plus étroites, les relations entre les chercheurs œuvrant en Uganda et leurs collègues britanniques.

Dr R. Guyaux

* RECHERCHES SUR LA RÉSISTANCE DES TRYPANOSOMES AU BÉRÉNIL

R. Fussgänger et F. Bauer publient dans *The Veterinary Record*, Londres, vol. 72, n° 49, pp. 1118-1121 (1960), un article intitulé : « Investigations on Berenil resistance of trypanosomes ».

Le Bérénil, mis au point en 1955 par Jensch et Fussgänger, est un produit dérivé de la Congasine, un médicament actif bien connu et utilisé pour la cure des infections causées par *Trypanosoma congolense*.

Les nombreuses relations des essais thérapeutiques, effectués au moyen du Bérénil, ont montré que ce nouveau médicament possède des propriétés curatives intéressantes qui en justifient l'utilisation dans le traitement des infections animales causées par *Trypanosoma congolense* et *Trypanosoma vivax*.

Les indications de ce médicament s'étendent aux infections provoquées par *Babesia bovis*, *B. bigemina*, *B. argentina*, *B. ovis*, *B. motasi*, *B. trautmanni*, *B. perroncitoi*, *B. canis* et *Nuttalia equi*.

L'activité du Bérénil contre les trypanosomes des animaux résulte de la fixation rapide et irréversible de cet agent thérapeutique sur l'agent infectieux. Le métabolisme du sucre chez le parasite est profondément altéré provoquant en quelques heures la mort du trypanosome. Une seule injection intramusculaire de 3,5 mg de Bérénil par kilo de poids vif stérilise en cinq heures le sang des bœufs et des chiens trypanosés. L'élimination du Bérénil par les émonctoires naturels est rapide; chez le chien, elle est complète vingt-quatre heures après l'injection.

L'emploi du Bérénil se justifie donc pour le traitement des animaux malades; son action prophylactique est fugace; selon Hawking, elle est limitée à deux jours chez le bœuf, à trois ou quatre jours chez le mouton.

Au cours de ces dernières années, un grand intérêt a été marqué par les chercheurs pour le développement de produits chimiothérapiques doués de propriétés prophylactiques contre les trypanosomiases. L'activité de ces nouveaux produits dépend de la persistance, dans l'organisme des animaux que l'on veut protéger de l'infection et particulièrement

dans les liquides circulants, d'un taux suffisant de médicament capable de détruire les parasites inoculés.

Les utilisateurs de ces produits ont malheureusement constaté l'apparition de souches de trypanosomes résistant à ces produits.

Les risques d'apparition d'une résistance des parasites aux produits utilisés sont d'autant plus grands que le produit chimio-prophylactique séjourne plus longtemps dans l'organisme des animaux exposés à l'infection. La rapidité d'action du Bérénil, son efficacité sur les parasites et son élimination rapide et totale de l'organisme animal sont de nature à réduire fortement les risques d'établissement de cette chimiorésistance chez les trypanosomes. C'est pour étayer cette hypothèse que, dans leurs expériences, MM. FUSSGÄNGER et BAUER se sont efforcés de développer la résistance d'une souche de *Trypanosoma congolense* par passages en série du parasite sur souris traitées au Bérénil, le médicament étant utilisé à doses croissantes (0,06 mg à 0,20 mg par 20 g de souris) après inoculation de la souris et apparition des trypanosomes dans le sang périphérique.

L'observation au cours de 20 passages, effectués en quarante-quatre semaines, a permis aux auteurs de conclure à l'absence de développement d'une résistance au Bérénil de la souche de trypanosomes utilisée.

La même souche de *Trypanosoma congolense* reprise sur bovin traité intentionnellement par un autre produit (di-amidino-hydrazone n° 12110) a développé une résistance au Bérénil estimée 4 à 5 fois plus forte que la tolérance initiale de la souche originale au Bérénil. Cette souche rendue résistante et reprise sur bovin a été passée en série sur souris, afin de rechercher si cette résistance au Bérénil pouvait augmenter, diminuer ou simplement persister.

Les observations réalisées ont permis aux auteurs de conclure, après 13 passages en série à la souris de cette souche rendue indirectement résistante à un certain degré au Bérénil, que *Trypanosoma congolense* avait récupéré sa sensibilité initiale à ce médicament.

Les auteurs pensent que ces résultats confirment l'hypothèse que l'utilisation du Bérénil ne provoque pas l'apparition de souches de trypanosomes résistant à ce produit, même si des doses sub-thérapeutiques sont utilisées continuellement à l'occasion du traitement des animaux malades. Ils démontrent aussi que les différentes diamidines ne possèdent pas au même degré le pouvoir de provoquer l'apparition d'une résistance des trypanosomes à ces médicaments.

Dr R. GUYAUX

* SUR LES RELATIONS CROISÉES DES CARACTÈRES ANTIGÈNES ET IMMUNIGÈNES DES VIRUS DE LA MALADIE DE CARRÉ ET DE LA PESTE BOVINE

P. MORNET, P. GORET, Y. GILBERT et Y. GOUEFFON publient à ce sujet une étude dans *Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux*, Paris, tome XIII, n° 1, pp. 5-23 (1960).

POLDING et SIMPSON ayant signalé en 1957 la résistance à la maladie de CARRÉ des chiens vivant dans l'enceinte du laboratoire de Kabete et nourris au moyen de viandes provenant d'animaux inoculés au moyen

de virus bovipestique, l'étude des relations croisées des caractères antigènes et immunigènes des virus de la maladie de CARRÉ et de la peste bovine fut entreprise en collaboration par M. le Professeur P. GORET et M. le Dr P. MORNET dans deux laboratoires : le laboratoire de microbiologie de l'École Vétérinaire d'Alfort et le laboratoire central de l'élevage de Dakar.

D'une première série de travaux se rapportant aux infections hétérologues, les auteurs concluent que le virus de la peste bovine sauvage ou lapinisé a le pouvoir d'infecter le chien sans qu'il soit possible de déceler cliniquement l'affection. Le virus est présent dans le sang et son action détermine l'élaboration d'anticorps neutralisants à titre élevé.

La preuve de la multiplication du virus bovipestique chez le furet n'est pas apportée, celui-ci n'extériorisant aucun signe clinique ni thermique après inoculation virulente.

Chez les bovins, l'inoculation du virus de la maladie de CARRÉ provoque l'élaboration d'anticorps neutralisants sans apparition du moindre symptôme clinique. Se basant sur les caractères de la réaction sérologique, les auteurs admettent la multiplication du virus bien qu'aucune preuve de cette multiplication ne peut être apportée.

L'inoculation par toutes les voies et à doses considérables du virus de CARRÉ au lapin ne détermine pas l'apparition de signes cliniques ni l'élaboration d'anticorps neutralisants.

* * *

Dans une deuxième série d'expériences, les auteurs recherchent l'existence de l'immunité active que peut conférer l'un des virus envers l'autre chez les carnivores et chez les ruminants inoculés.

Toutes les souches de virus bovipestique naturel ou modifié inoculées aux carnivores utilisés leur confèrent une immunité vraie, solide et durable contre l'infection par le virus de la maladie de CARRÉ.

Il n'en est pas de même du virus de CARRÉ dont le pouvoir immunisant vis-à-vis du virus bovipestique chez les ruminants varie considérablement suivant l'identité des souches utilisées. C'est ainsi que le virus de CARRÉ, produit sur furet et inoculé aux bovins à dose convenable, leur confère une protection quasi absolue contre une inoculation d'épreuve extrêmement sévère. Par contre, le virus de CARRÉ avianisé ne confère aux bovins qu'une protection irrégulière quelle que soit l'importance des doses injectées. Les auteurs rapportent ces faits à la corrélation étroite qui existe entre la présence dans le sérum des bovins d'anticorps neutralisant le virus de CARRÉ in ovo et la résistance acquise par inoculation de ce virus à la peste bovine, l'immunité conférée durant au moins six mois.

Il n'a pas été permis aux auteurs de tirer une conclusion valable de leurs essais de protection de la chèvre par le virus de CARRÉ contre le virus bovipestique caprinisé.

Enfin, les auteurs considèrent le lapin comme indifférent à l'inoculation de très fortes doses de la souche furet du virus de CARRÉ qui s'est montrée incapable de le protéger contre une épreuve ultérieure par le virus bovipestique.

* * *

Par la technique de séro-neutralisation, les auteurs ont cherché à déterminer les rapports pouvant exister entre les structures antigéniques des deux virus.

L'hyperimmunisation du chien, du cheval, du furet et du bœuf par inoculations répétées de virus de CARRÉ cultivé chez le furet, permet la récolte d'un sérum qui possède un faible pouvoir neutralisant vis-à-vis du virus bovipestique lapinisé.

Par contre, la neutralisation du virus de la maladie de CARRÉ in ovo et in vitro par du sérum antipestique récolté chez des bœufs hyperimmunisés est effective et très fortement positive; le titre des sérums antipestiques se rapprochent de celui des sérums homologues contre la maladie de CARRÉ. Cependant, in vivo, cette séro-protection ne semble pas se manifester.

Le sérum des lapins inoculés avec du virus de CARRÉ ou du virus bovipestique lapinisé ne possède aucun pouvoir neutralisant vis-à-vis du virus de CARRÉ in ovo.

* * *

Les auteurs proposent d'interpréter les résultats de leurs observations dans le sens d'une parenté des deux virus : bovipestique et virus de CARRÉ; ils considèrent que le virus bovipestique représente le virus d'origine, le virus de CARRÉ étant une forme dégradée du virus bovipestique.

* * *

La biliographie citée comporte la référence à 31 études publiées relatives au sujet traité.

Dr R. GUYAUX

* LA GRANDE FAUNE AFRICAINE EST-ELLE CONDAMNÉE A DISPARAITRE?

Dans la revue *Science et Nature*, Paris, nº 43, pp. 2-10, de janvier-février 1961, le Dr F. BOURLIÈRE s'inquiète du problème de la faune dans les pays d'Afrique et notamment dans ceux qui viennent d'acquérir leur indépendance.

L'auteur signale la régression de la grande faune d'ongulés en Afrique et les mesures prises pour y pallier, notamment par la création de réserves naturelles intégrales ou autres.

D'un côté, la faune croît en nombre tel dans les réserves que la végétation y subit des modifications profondes alors qu'ailleurs, le dépeuplement en gibier va graduellement en s'accentuant.

Comme le gibier est une source appréciable de protéines pour les populations des pays sous-développés, l'auteur pose la question de savoir s'il y a incompatibilité entre l'homme et l'existence des grands animaux sauvages.

L'étude quantitative des faunes d'ongulés sauvages de savane a tout d'abord fait ressortir l'énormité des populations de mammifères-gibier et leur caractère dominant dans l'ensemble de la biocoenose. Le tonnage de matière vivante animale, appelé « biomasse », qu'ils représentent à

l'hectare est tel que ces ongulés herbivores constituent normalement la quasi-totalité des utilisateurs des aliments végétaux produits par les savanes africaines.

Si on compare la biomasse trouvée dans les réserves (Parc national Albert : 24.406 kg au km², Queen Elisabeth Park : 34.944 kg au km², domaine de chasse de la Luama : 5.950 kg au km², Serengeti Park : 5.200 kg au km²) avec la « charge » que peuvent supporter différents types de pâturages tropicaux et tempérés, on voit que cette comparaison est favorable. Aux U.S.A., la prairie « vierge » de l'Ouest de ce pays supporte une charge de ± 4.800 kg au km²; au Kenya, HENDERSON cite 3.600 à 5.500 kg au km² pour les savanes naturelles à Themeda, alors que l'INÉAC pour certaines de ses stations donne comme normes : 5.500 kg/km² à Kiyaka, 34.000 kg/km² à Nioka, 40.000 kg/km² à Rubona et même 65.000 kg/km² à Mulungu.

On voit donc que les ongulés sauvages africains sont capables d'atteindre sur des pâturages naturels pauvres des chiffres aussi élevés ou presque que les bovins domestiques sur pâturages artificiels.

Ceci est dû, suivant l'auteur, au fait que certains ongulés s'accommodent de n'importe quelle végétation (feuillage, graminées non broutées par certains animaux) et que les différents types d'ongulés utilisent tous les types de végétation des savanes, ce qui répartit la charge totale des herbivores sur la biomasse végétale et non sur un de ses constituants comme c'est le cas pour le bétail domestique.

De plus les ongulés sauvages sont plus résistants à certaines maladies et très bien adaptés aux fortes températures tropicales.

Ces faits amènent l'auteur à se demander s'il ne serait pas plus rentable économiquement d'exploiter rationnellement ces populations d'ongulés plutôt que d'introduire, à grands frais, des bovidés domestiques.

Il estime que la chose était impossible auparavant, alors qu'à l'heure actuelle, les formules de « management », comme aussi les améliorations dans les modes de transport et de conservation de la viande, permettraient d'opérer sur la faune des prélèvements importants en ménageant le capital.

Des opérations pilotes sont en cours au Kenya et en Uganda, leurs résultats sont attendus et s'ils sont concluants, ils permettront éventuellement de maintenir certaines espèces dont la disparition est imminente, s'il n'est porté remède à la situation actuelle.

Ainsi pourrait s'ébaucher une politique nouvelle de conservation de la grande faune africaine.

J. GILLARDIN

* RÉSULTATS DES RECHERCHES EFFECTUÉES AU « TROPICAL FISH CULTURE RESEARCH INSTITUTE » A MALACCA

Le rapport du Colonial Office sur la recherche pour l'exercice 1959-1960 (Colonial Office - Colonial Research 1959-1960 - London - 1960) donne, dans le rapport sur les pêcheries, les résultats obtenus à Malacca en fait d'emploi de fertilisants dans les étangs.

Des essais réalisés, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° L'emploi de 20 cwt de pierres à chaux et de 20 lbs de P_2O_5 (sous forme de superphosphate triple) par acre donne les meilleures productions en poids de poisson ($\pm$ 688 lbs par acre par an). La potasse employée seule ne donne aucun résultat positif dans les étangs non chaulés et la potasse associée au phosphate donne moins de poisson que le phosphate seul. Une dose de 36 cwt de pierres à chaux avec du phosphate donne des résultats inférieurs en poids de poisson à une dose de 20 cwt de pierres à chaux.

2° Dans un autre essai, les fumures suivantes ont été mises en compétition : 40 lbs de P_2O_5 contre P_2O_5 et nitrate de calcium ensemble; 40 lbs de P_2O_5 contre plusieurs tonnes de bouse de vache; le phosphate seul a donné les meilleurs résultats et l'importance primordiale de cet élément a été confirmée.

J. GILLARDIN

Bibliographie

Sur demande, la Rédaction du « Bulletin Agricole du Congo » peut procurer une photocopie ou un microfilm de certains articles originaux, dont le résumé paraît dans la « Bibliographie ».

Le titre de ces articles est marqué d'un astérisque.

Prix : Photocopie : 5,25 fr la page -Microfilm : 0,55 fr la page

GÉNÉRALITÉS

Dictionnaire des plantes économiques *(Dictionary of Economic Plants)*

Manuel des plus utiles. Les espèces sont rangées d'après l'ordre alphabétique. Elles sont accompagnées d'une description sommaire, du lieu d'origine et des usages. Pour les plantes les plus importantes, des renseignements complémentaires sont donnés sur les caractères des produits. Sous un volume réduit, ce dictionnaire est remarquable par la quantité de renseignements qu'il contient. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, n° 1, p. 599, n° 4603, 1960)

J. C. T. UPHOF

H. R. ENGELMANN (J. CRAMER),
Weinheim (Bergstrasse, W, Germany, Hafner Publ. Co., New York, et Wheldon et Wesley Ltd., Codicote, England, 400 p. (1959)

Melchior TREUB, pionnier d'une époque nouvelle dans l'histoire de l'Archipel malais *(Melchior* TREUB, *pioneer of a new era in the history of the Malay Archipelago)*

Le Professeur Dr Melchior TREUB fut le fondateur du premier jardin botanique dans les tropiques, lequel fut ouvert au public en 1885. Plus de 250 biologistes du monde entier s'adonnèrent à des travaux d'études soit aux jardins de Buitenzorg même, où le nouveau « Laboratoire de TREUB » fut inauguré en 1914, soit à la station annexe de Tjibodas. Celle-ci, située en région de forêts de montagne, fournissait aux savants étrangers une possibilité unique d'effectuer des recherches dans un milieu tropical naturel. Son initiative a conduit également à l'établissement de plusieurs stations expérimentales spécialisées dans l'étude de cultures déterminées et trouva son couronnement dans la création en 1905 du Département de l'agriculture dont il fut le premier Directeur. Le remarquable degré de perfectionnement des méthodes de culture et le niveau élevé de la productivité agricole de cette région tropicale avant la deuxième guerre mondiale sont dus pour une large part à l'initiative de TREUB et à son éminent travail de recherche et d'organisation. A la demande de l'Institut Royal Tropical, une biographie complète du Prof. Dr Melchior TREUB a pu être publiée grâce au soutien financier de la « Maatschappij voor Wetenschappelijk Onderzoek in de Tropen (TREUB-Maatschappij) » et le « Prins Bernhard Fonds ». Cette biographie est publiée en anglais son seulement pour honorer la mémoire de ce savant hollandais émérite, qui contribua ni efficacement au développement international de la biologie et de l'agriculture tropi-

cales, mais surtout parce que les idées de TREUB relatives à l'organisation et la coordination de la recherche dans le domaine de la science pure et appliquée restent d'actualité. Il a donc paru utile que cet ouvrage puisse être lu par ceux qui ne sont pas familiarisés avec la langue néerlandaise.

H. H. ZEIJLSTRA

Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam, 127 pages (1959)

L'Afrique de l'Ouest vue par un agriculteur — Problèmes de base en Afrique tropicale

Le problème de base qui se pose actuellement à l'Ouest africain, région essentiellement rurale, est le développement de sa richesse économique, qui ne s'obtiendra qu'en faisant passer son agriculture du stade extensif au stade intensif dans le cadre de techniques assurant la sauvegarde d'un capital-sol, presque partout dangereusement menacé. Quelles sont les solutions qui peuvent être retenues à cet effet et comment les mettre en application? C'est ce que l'auteur s'emploie à étudier, non seulement en technicien, mais en profond connaisseur des choses et des hommes d'Afrique; de cette Afrique qui, selon sa propre expression, « ne peut se saisir du dehors et exige d'être vécue pour être comprise ». A l'heure actuelle, où l'aide aux pays sous-développés constitue l'un des problèmes majeurs d'un monde où le décalage risque d'aller croissant entre pays riches et pays pauvres, l'ouvrage de P. VIGUIER apporte, sur un plan général, une utile contribution à la solution de cet angoissant problème.

P. VIGUIER

Éditions « La Maison Rustique », Librairie Agricole, Horticole, Forestière et Ménagère, Paris, 136 pages (1960)

BOTANIQUE

* **Une révision des *Cedrela (Meliaceae)*** *(A revision of* Cedrela)

L'auteur s'attache à la révision du genre *Cedrela* qui s'applique aux arbres originaires des tropiques et subtropiques américains, alors que le genre *Toona* ne comporte que des espèces de l'Ancien Monde. Il donne des renseignements concernant le genre *Cedrela* et notamment : son importance économique, son habitat, sur les feuilles, sur les inflorescences, sur les fleurs, sur la préparation des données devant servir de base à l'étude entreprise et sur les espèces fossiles. Il passe ensuite à la systématique proprement dite du genre d'abord, puis des espèces. Une clef permet de distinguer celles-ci. Sont retenues comme espèces par l'auteur : *Cedrela odorata* L., *C. angustifolia* SESSE et MOC, *C. lilloi* C. DC., *C. oaxacensis* C. DC. & ROSE, *C. fissilis* VELL. et *C. montana* TURCZANINOV. L'espèce *C. weberbaueri* HARMS n'a pu être confirmée par l'auteur, les exsiceata des collections étant stériles; par contre, sont exclues les espèces *C. alternifolia* (MILL.) STEUD. et *C. alternifolius* MILLER.

C. Earle SMITH, Jr.

Fieldiana: Botany, Chicago, Natural History Museum, vol. 29, n° 5, pp. 295-341, 14 planches (1960)

La naissance et le développement des racines chez les boutures de tige : nouvel examen de certains aspects fondamentaux *(Root formation and root development in stem cuttings: a re-examination of certain fundamental aspects)*

A la suite d'un nouvel examen de la littérature relative au sujet, l'auteur cherche : (a) à définir avec précision les stades que traverse l'enracinement des boutures de tige; (b) à déterminer jusqu'à quel point la capacité de la tige à former des racines manifeste une périodicité avec les stades successifs de croissance de la plante-mère; (c) à démontrer comment les conditions d'ambiance peuvent être régularisées afin de favoriser la survivance, la naissance et le développement des racines et (d) à indiquer des voies nouvelles de recherches pouvant conduire à une meilleure compréhension des processus impliqués dans la propagation végétative. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, n° 2, p. 203, n° 1514, 1960).

E. MALLING

Ann. appl., Biol., n° 47, pp. 626-627 (1959)

AGROGÉOLOGIE

* **Un appareil pour prélever des échantillons de terre en forêt** *(Methods and samplers for obtaining undisturbed soil samples in the forest)*

De nombreux types de sonde ont déjà été proposés. Pour les sols sous culture, le problème est relativement simple. Pour les sols sous forêt, on doit trouver un matériel à la fois léger et robuste et pouvoir sectionner les nombreuses petites racines et radicelles que l'on trouve dans les premiers centimètres du profil. Les trois principaux moyens employés pour enfoncer la sonde sont : l'emploi d'un maillet ou d'un marteau, la pression verticale à la main ou à l'aide d'un crick et la pénétration par rotation (pas de vis) actionnée à la main ou à l'aide d'un moteur. Le premier système détruit la structure et a tendance à comprimer le sol, ce qui rend impossible les essais de perméabilité. Dans le cas où l'on rencontre des racines ou des pierres, l'échantillon n'a plus de valeur et la sonde peut s'abîmer. Le système par pression modifie également la structure et risque d'arracher les racines plutôt que de les couper. Le meilleur système semble être celui qui agit comme une vis. La sonde tourne dans un pas de vis qui sert de guide et l'échantillonneur appuie avec ses pieds sur une plaque pour avoir une meilleure prise (des photos montrent les constituants de l'appareil et son emploi). La sonde pèse au total 4,5 kg. L'auteur a prévu des baquets en plastique de même diamètre que le diamètre intérieur de la sonde. Ces baquets servent à transporter l'échantillon après son prélèvement. On commence par niveler le sol à l'endroit du prélèvement. Quand le cylindre de la sonde a été enfoncé dans le sol, on peut enlever la plaque qui sert de guide. On dégage ensuite le cylindre avec précaution et à l'aide d'un outil spécial, l'échantillon est détaché du cylindre et placé dans le baquet en plastique.

H. Van Groenewoud

Soil Science, Baltimore, vol. 90, n° 5, pp. 272-274 (1960)

Un procédé rapide d'analyse mécanique des sols

Dans le but de faire des analyses granulométriques en série pour les fermes collectives, une technique spéciale a été mise au point. Cette technique est basée sur la méthode à la pipette, mais a été légèrement modifiée. Elle permet de faire facilement dix analyses en une fois, ce qui augmente considérablement le rendement dans les laboratoires d'analyses de sols.

P. A. Kuchinski

Pochvovedenie, Moscou, n° 9, pp. 101-107 (1960)

* **Effet de différents cations sur la stabilité des agrégats dans l'eau** *(The effect of various cations on the waterstability of soil aggregates)*

La formation de la structure du sol est liée à la texture et à la teneur en colloïdes, alors que sa stabilité est davantage sous la dépendance des cations. La floculation est d'autant plus facile à réaliser que la valence du cation est plus élevée. C'est ainsi qu'on a, en ordre décroissant, les ions suivants : Fe, Al, Ba, Sr, Ca, Mg, K, Na, Li. L'ion H, bien que monovalent, est voisin du calcium. Si les chernozems et les rendzines ont une bonne structure, c'est dû à l'ion Ca, mais également à leur forte teneur en fer. Le milieu alcalin produit par le calcium transforme le fer soluble en fer colloïdal. Les sols acides riches en fer et en humus ont une bonne structure due à l'humus mais également au fer. Il suffit de se rappeler le rôle du fer dans la cimentation de l'argile en pseudo-sable. L'auteur étudie ensuite l'effet de différents cations sur l'agrégation de quatre sols argileux. Les échantillons ont été humidifiés lentement par capillarité avec les différentes solutions. Ils ont ensuite été submergés, séchés puis réhumidifiés et enfin analysés par la méthode de tamisage humide. La stabilité dans l'eau des agrégats est fonction de la concentration des différentes solutions employées.

M. Sillanpää

The Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland, Helsinki, vol. 32, n° 4, pp. 211-216 (1960)

PLANTES AMYLACÉES

* **Le riz, aliment nutritif et diététique — Nécessité et avantages de sa vitamination**

Article de vulgarisation sur le riz, sa valeur nutritive, ses avantages. Comparaison des teneurs en vitamines du riz traité différemment (milligrammes par cent grammes) :

	Thiamine	Niacine
Riz cargo	0,33	4,6
Riz blanc	0,08	1,6
Riz décortiqué au pilon	0,16	2,5
Riz étuvé (par boiled)	0,22	3,8

Malheureusement l'aspect des riz moins blanchis ou étuvés plaît moins et le goût de ce dernier est modifié. Par ailleurs, le riz demi-usiné risque de rancir et l'étuvage coûte relativement cher. D'où l'intérêt de la vitamination ou enrichissement du riz. Description du procédé. Considérations sur la consommation du riz et la ration alimentaire en général dans divers pays d'Europe.

M. GARBOUA

Cahiers des Ingénieurs Agronomes, Paris, n° 151, pp. 21-26 (1960)

PLANTES OLÉIFÈRES

* **Le rôle de la potasse dans la nutrition du palmier à huile** *(The role of potassium in the nutrition of the oil palm)*

La potasse a connu un regain d'intérêt depuis qu'il a été démontré que la grave maladie appelée « orange spot » (taches oranges) du Nigeria et de la Malaisie est due à une carence en cet élément. Les causes en sont diverses suivant les climats : pluies abondantes, avant-cultures intensives, etc. Pour les plantations adultes, cette déficience peut être décelée par l'analyse de la couche superficielle du sol (6 pouces). Les relations entre éléments individuels et la productivité sont cependant mieux mises en évidence par l'analyse foliaire, mais celle-ci doit porter non seulement sur les éléments K, P, Ca, Mg, mais inclure généralement aussi N, S, Mn, Bo, Cu et Zn. Concernant l'interaction de certaines substances nutritives, on a observé un certain antagonisme entre K et Ca et K et P. Au Congo, on a signalé d'autre part des relations entre le taux de K, Ca et Mg des feuilles. L'analyse foliaire ne fournit cependant pas d'informations relatives aux réserves nutritives du sol. La détermination de la quantité optimale de potasse nécessite l'établissement de parcelles d'essais, dont les doses d'engrais seront fixées en se basant à la fois sur l'exportation annuelle en cet élément et sur la nature du sol. Les quantités de fertilisants qui peuvent être recommandées au Nigeria pour une plantation établie à la densité de 150 arbres à l'hectare sont les suivantes : palmeraies jeunes : 15-30 kg K_2O + 10-15 kg N et 15-30 kg P_2O_5; palmeraies en production : 50-100 kg K_2O + 10-20 kg N et 15-30 kg P_2O_5. La potasse peut être administrée sous forme de sulfate, de chlorure ou de patent kali. Pour les jeunes plantations, on placera de préférence l'engrais en rigoles circulaires autour des arbres. Pour des palmeraies adultes, ce mode de placement n'offre pas d'avantages par rapport à l'épandage uniforme.

G. GRUNER

World Crops, Londres, vol. 12, n° 11, pp. 435-437 (1960)

* **Recherches sur la germination des arachides** *(Studies on germinating peanut seeds)*

Les auteurs se sont efforcés de suivre au jour le jour la transformation que subissent les constituants chimiques des graines d'arachides au cours de la germination, afin de jeter quelque lumière sur le problème de la conversion de l'huile en hydrates de carbone. Il résulte de leurs études que pendant la germination : (a) les acides gras libres et l'insaponifiable croissent quantitativement; (b) aucun acide gras nouveau n'est synthétisé, mais tous sont métabolisés à des degrés divers; (c) huit jours après le commencement de la germination, la teneur en huile est passée de 46,8 à 9,3 %, celle de la cellulose de 2,1 à 6,1 %, celle des sucres réducteurs de 0 à 3,8 %, celle du sucrose de 5,8 à 11,8 % et la proportion d'amidon de 12,3 à 35,3 %.

L. F. RABARI, R. D. PATEL et J. G. CHONAN

The Journal of the American Oil Chemists' Society, Chicago, vol. XXXVIII, n° 1, pp. 4-5 (1961)

*** La culture de l'arachide en Espagne (principalement dans la région de Valence)**

Superficie des cultures : 6.500 à 8.500 ha. Variétés à gousses courtes, bi-graines et variétés à grosses gousses contenant de 2 à 4 graines. Description des conditions de culture, assolement et engrais; récolte annuelle.

J. CORNEJO

Oléagineux, Paris, 16e année, nº 1, pp. 1-8 (1961)

*** L'industrie familiale du Tung: I. Production et amélioration de l'arbre** *(The domestic tung industry: I. Production and improvement of the tung tree)*

Description de l'écologie, de l'amélioration, des pratiques culturales, des effets des facteurs physiques environnants, de la nutrition, de la fertilisation, des méthodes de récolte, des maladies et insectes parasites de *Aleurites fordii*. *Mycosphaerella (Cercospora aleuritidis)* provoque une maladie des feuilles, qui peut être combattue par des aspersions de bouillie bordelaise. Mais comme cette lutte n'est pas praticable d'une manière économique, des recherches sont faites pour produire des variétés résistantes et aussi pour déterminer si le développement du champignon peut être enrayé par des vaporisations d'huile, qui sont peu onéreuses. Le Tung réclame une longue période de froids hivernaux et une humidité assez abondante. Il souffre beaucoup des mauvaises herbes. Les aleurites réagissent favorablement à l'application d'engrais azotés et exigent un apport de potasse pour de bonnes récoltes. Les gelées printanières sont nuisibles. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, nº 3, p. 569, nº 4369, 1960).

G. POTTER

Economic Botany, vol. 13, pp. 328-342 (1959)

PLANTES STIMULANTES

*** Graminées pour le mulching des plantations de caféiers** *(Note on grasses for mulching coffee)*

Vingt-deux espèces et variétés de graminées, appartenant aux genres *Cymbopogon*, *Echinochloa*, *Hyparrhenia*, *Panicum* et *Pennisetum* ont été expérimentées en vue de la production de mulch à la Station de recherches du café de Ruiru (Kenya). Les observations ont porté sur les points suivants : (a) La persistance de la couche de mulch, pour laquelle une durée de six mois est considérée comme un minimum. (b) Le pourcentage de potasse sur matière sèche. Celui-ci doit être bas, pour éviter le risque d'un rapport K/Mg du sol défavorable. (c) Le taux de germination des semences. (d) La facilité de la mécanisation de la récolte. (e) Les rendements en matière sèche sur sol rouge et sur sol « vlei ». Le *Pennisetum purpureum* se distingue par ses hauts rendements, mais ne persiste que sept mois; il possède un taux élevé en potasse (3 à 4 %), ne fournit pas de graines et est difficile à récolter mécaniquement. Parmi les graminées prometteuses, il faut citer : en sol rouge : *Cymbopogon afronardus*, *Hyparrhenia* sp. et *Panicum maximum*; en sol « vlei » : *Echinochloa* sp. et *Pennisetum haarensis*.

J. A. N. WALLIS

Kenya Coffee, Nairobi (Kenya), vol. XXV, nº 297, pp. 366-367 (1960)

La qualité de la fève de cacao

L'auteur conseille de ne recueillir que des cabosses mûres, de procéder à leur ouverture immédiate, de les soumettre à une fermentation convenable à la température voulue et à un séchage rapide jusqu'à 5 ou 6% d'humidité. Il indique les causes de dépréciation des fèves.

Office International du Cacao et du Chocolat, Bruxelles, *Circulaire périodique*, vol. X, nº 102, pp. 6-8 (1960)

*** Les besoins en eau du cacaoyer** *(Las necesidades de agua del cacao)*

Les opinions concernant les relations entre l'eau et la production du cacaoyer sont passées en revue. L'influence du sol, de la plante et des facteurs climatiques est analysée. L'auteur met l'accent sur les principes physiologiques qui conditionnent les réponses

à ces facteurs. L'optimum de pluie ne peut être défini avec exactitude sans tenir compte de la « profondeur physiologique » des sols. Les réactions physiologiques du cacaoyer sont affectées quand l'eau du sol tombe en dessous de 60 à 70 % d'humidité disponible. La faible résistance de la plante à la sécheresse se manifeste par l'ouverture des stomates et les lésions des tissus sous l'effet de la déshydratation. La tension aquatique intérieure du cacaoyer est réduite par le faible taux de transpiration sous ombrage. Les relations entre les pluies et les productions ont été établies pour différentes régions. La possibilité d'utiliser ces données pour la prévision des récoltes est examinée.

P. de T. ALVIM

Turrialba, Costa Rica, vol. 10, n° 1, pp. 6-16 (1960)

* **Expériences de séchage de cacao au Cameroun** *(Experiments on cocoa drying in the Cameroons)*

L'auteur s'est livré à des expériences de séchage dans une plantation de MM. CADBURY et FRY à Ikiliwindi dans le Cameroun du Sud. Ces expériences avaient pour but de déterminer les conditions les plus économiques pour opérer avec une plate-forme de séchage. Une température de 80°C fut utilisée et la durée du séchage fut de quatorze heures. Les fèves furent de qualité égale à celles obtenues à Surinam dans des conditions identiques.

L'auteur compare les avantages de l'emploi du bois et du mazout comme source de chaleur. Le combustible choisi dépend évidemment des conditions locales. L'épaisseur de la couche de fèves étendues sur la plate-forme doit être assez épaisse pour pouvoir faire le mélange des fèves avec efficacité. Les conditions les plus économiques sont réalisées avec une haute température et un courant d'air raréfié. Le temps de séchage est influencé par la dimension des fèves et l'épaisseur de leur pellicule.

G. A. R. WOOD

Tropical Agriculture, Londres, vol. 38, n° 1, pp. 1-11 (1961)

* **Comparaison des couvertures du sol pour l'établissement de plantations de cacaoyers en sol déboisé** *(Comparison of soil covers during cocoa establishement on clear-felled land)*

La protection du sol pour l'établissement de plantations en sol déboisé a fait l'objet d'études. Cinq plantes d'ombrage et une plante de couverture ont été essayées. Les plantes d'ombrage protègent le sol, maintiennent l'humidité, empêchent une température trop élevée du sol et un bon apport nutritif. On a planté du cacao et sa croissance avec les différents traitements a été observée. Il a été démontré qu'un couvert de protection est indispensable pour un sol forestier dénudé et qu'un couvert sélectionné est préférable à une régénération naturelle. Cependant les matériaux utilisés dans cette étude ont certains désavantages et une sélection plus large des plantes doit être faite avant de préconiser un choix définitif.

R. K. CUNNINGHAM et R. W. SMITH

Tropical Agriculture, Londres, vol. 38, n° 1, pp. 13-22 (1961)

L'histoire de l'ACRI *(The ACRI story)*

L'ACRI est soutenu par l'industrie chocolatière américaine et date du 27 janvier 1948. Ses activités sont étroitement liées aux travaux de l' « Inter-American Cacao Center », créé avec l'appui de l'ACRI en 1947 par l' « Inter-American Institute of Agricultural Sciences »à Turrialba, Costa Rica. L'ACRI a soutenu, en tout ou en partie, les projets suivants : application généralisée d'insecticides, étude sur la gale des coussinets ou buba, traduction de documentation, études sur les insectes, étude sur les cabosses comme aliment.

Office International du Cacao et du Chocolat, Bruxelles, *Circulaire périodique*, n° 94, pp. 7-11 (1959)

* **La fumure des plantes de couverture utilisées dans la culture du thé** *(Manuring of green crops used in tea culture)*

Bon nombre de légumineuses sont utilisées dans les plantations de thé pour régénérer avant replantation des parcelles arrachées, ainsi que dans des jeunes plantations en rapport mais de fertilité médiocre, dont les théiers couvrent insuffisamment le sol et ne bénéficient pas de l'ombrage souhaitable. Dans les expériences décrites dans

l'article, trois doses de phosphore (0, 40 et 80 lb. de P_2O_5 à l'acre), de potasse (mêmes quantités), deux doses de chaux éteinte (0 et 328 lb. à l'acre) et leurs combinaisons furent appliquées à une culture de *Crotalaria anagyroides* occupant un sol défriché et semé un an avant la plantation des théiers. Il apparaît que l'application de 80 lb. de P_2O_5 à l'acre, sous forme de superphosphate enfoui entre les lignes de *Crotalaria* distantes de 2½ pieds, exerce un effet extrêmement favorable sur la croissance de la légumineuse. L'addition à la fumure précédente de 40 lb. de K_2O à l'acre augmente la production de semences, mais n'affecte pas le poids de matière verte de façon significative.

S. K. DUTTA et K. N. SHARMA

The Empire Journal of Experimental Agriculture, Oxford, vol. XXVIII, n° 109, pp. 53-58 (1960)

* **La production de tabac turc** *(The production of Turkish tobacco)*

Les recommandations ci-dessous sont basées principalement sur les expériences faites à la Station de Trelawney (Fédération de Rhodésie et de Nyassaland). Les semis se feront de mi-novembre à fin décembre, en germoirs non ombragés, désinfectés et fumés (formule 6-18-6). Des traitements réguliers préserveront les plantules des attaques d'insectes, de la mosaïque, des mycoses (anthracnose, « frog eye ») et des bactérioses (« wild fire », « angular spot »). Les variétés à préconiser se nomment : Soluk et Samsun. La rotation comprendra une culture de tabac suivie de trois années de jachère. La transplantation en champs, labourés profondément et fertilisés (formule 2-18-15), s'effectuera pendant la première quinzaine de février. A cette occasion, les plantules qui atteignent alors 5 à 6 pouces de hauteur seront éventuellement traitées contre les attaques d'insectes. Comme écartements, on conseille 6 × 18 pouces. On ne pratiquera ni écimage ni ébourgeonnement. Récolte de mars à juin. Séchage au soleil (sun-curing), les guirlandes de feuilles étant attachées à des bâtons placés sur des supports horizontaux simples. La nuit et par temps de pluie, le tabac sera protégé à l'aide de polythène. Pour obtenir la coloration souhaitée, un flétrissage sous abri sera parfois nécessaire.

Tobacco Research Board of Rhodesia and Nyasaland, Salisbury, Bulletin n° 8, 28 pages (1960)

PLANTES TEXTILES

L'application de la génétique à l'amélioration du coton *(The application of genetics to cotton improvement)*

Ancien Directeur de la Station de Recherches Cotonnières de l'Empire Cotton Growing Corporation de Namulonge en Uganda, Sir Joseph HUTCHINSON professe actuellement à l'Université de Cambridge, où il occupe la chaire d'agriculture. L'ouvrage de George WATT : « Wild and Cultivated Cotton Plants of the World » publié en 1907, constitue la base de départ du présent travail. L'auteur discute les résultats obtenus durant les cinquante années suivantes, réunissant ainsi une masse d'informations qu'il utilise pour la mise à jour de l'ouvrage de HUTCHINSON, SILOW et STEPHENS, paru en 1947 et intitulé : « The Evolution of *Gossypium* ». Sir Joseph HUTCHINSON examine le genre *Gossypium* en entier, ainsi que la place occupée par les quatre espèces de cotonnier cultivées. Il trace le développement historique de ces espèces dans l'ancien et le nouveau monde, depuis les types pérennes, à fibres courtes et rugueuses d'il y a 4.000 ans jusqu'aux types annuels, à fibres longues et fines, cultivées actuellement. Il décrit la production de lignées résistantes aux jassides, au « bacterial blight » et autres maladies, obtenues par l'hybridation de races provenant de différentes parties du monde. Les techniques de sélection sont discutées à la lumière de travaux récents en Afrique et les perspectives d'améliorations futures sont esquissées. Ce livre constitue une précieuse relation des résultats qui peuvent être obtenus en un temps relativement court par l'application de la génétique et des recherches physiologiques aux problèmes d'une culture commerciale. La littérature relative à l'évolution des plantes cultivées est rare et dispersée. Cet aperçu intéressera non seulement les généticiens et les physiologistes en général, mais tous ceux qui s'occupent de questions relatives au coton.

J. HUTCHINSON

University Press, Cambridge, 87 pages (1959)

* **Appréciation de l'effet du traitement des semences sur la réduction des pertes de production de coton causées par *Xanthomonas malvacearum* (E. F. SMITH) DOWSON, en Uganda** *(An estimate of the effect of seed treatments in reducing cotton crop losses caused by* Xanthomonas malvacearum (E. F. SMITH) DOWSON, *in Uganda)*

Des expériences en champ, faites à grande échelle en trois centres de l'Uganda pendant la campagne cotonnière 1959-1960, ont montré que si le produit mercurique Agrosan 5W réduit davantage l'apparition d'attaques primaires de *Xanthomonas malvacearum* que l'oxyde de cuivre Perecot 45, les parcelles semées à l'aide de matériel traité avec ces deux fongicides produisent une récolte finale similaire. D'autres expériences établissent que seule la forme de « bacterial blight » attaquant les tiges provoque une réduction appréciable de la production. Il apparaît qu'il existe une relation linéaire plus étroite entre la récolte d'une parcelle et l'indice d'attaque obtenu en se basant à la fois sur la fréquence et la sévérité des lésions qu'entre la récolte et le pourcentage de lésions par parcelle. Les lésions de la tige réduisent la production respectivement de 20, 8 et 12 % selon qu'il s'agit de graines non traitées, désinfectées à l'Agrosan 5W ou au Perecot 45. Les lésions de la tige causent une diminution de la production précoce du cotonnier, à laquelle le plant remédie cependant partiellement en formant davantage de capsules tardives que les sujets non attaqués. Tout comme le « bacterial blight », la violence des pluies et les dégâts d'insectes peuvent influencer la production hâtive; les relations entre les effets de ces trois facteurs sont examinées.

C. LOGAN

The Empire Cotton Growing Review, Londres, vol. XXXVII, n° 4, pp. 241-255 (1960)

* **Propriétés de tourteaux de coton obtenus par traitement avec l'azéotrope acétone-éther de pétrole-eau** *(Properties of cottonseed meals prepared with Acetone-petroleum ether-water azeotrope)*

Les principaux facteurs affectant la valeur nutritive des graines de coton sont d'une part, les teneurs en gossypol libre ou combiné et d'autre part, la teneur en lysine. Les effets sont additifs, car la valeur nutritive est directement proportionnelle à la teneur en acide aminé lysine et inversement proportionnelle à la teneur totale en gossypol. Connaissant ces deux données, il deviendrait possible de prévoir avec une marge de précision raisonnable, la réponse des animaux à une alimentation à base de tourteau de coton. On pourrait également envisager la fabrication d'aliments à faible dose en gossypol et à dose élevée en lysine. Le prétraitement des graines par la chaleur favorise l'extraction de l'huile, combine le gossypol à certains constituants de la farine, mais détruit partiellement la lysine, sensible aux effets thermiques. Il va sans dire que dans ces conditions, les quantités de gossypol et de lysine varient d'un tourteau à l'autre, ce qui pose des problèmes pour les fabricants d'aliments composés. Il serait souhaitable que le prétraitement des graines ou de l'amande se résume à la préparation d'une matière poreuse au travers de laquelle l'huile et les miscella puissent percoler aisément tout en évitant une combinaison du gossypol avec des hydrates de carbone et la destruction de la lysine, ce qui revient à dire que le traitement calorique devrait être évité dans toute la mesure du possible. Les auteurs ont alors traité les amandes aplaties, préalablement portées à 10 % d'humidité par un courant d'air chaud à 50° C, par le mélange acétone (53) - éther de pétrole 68-71° (44) - eau (3) sans chauffer. Après une heure, tout le gossypol libre était passé dans le miscella; il reste moins de 0,5 % d'huile dans le tourteau. Les problèmes d'ordre industriel seront étudiés par la suite.

W. H. KING, J. C. KUCK et V. L. FRAMPTON

The Journal of the American Oil Chemists' Society, Chicago, vol. XXXVIII, n° 1, pp. 19-21 (1961)

PLANTES A CAOUTCHOUC

* **La culture du caoutchouc dans l'Inde** *(The story of rubber)*

L'auteur donne un aperçu général de la culture de l'*Hevea brasiliensis* dans l'Inde. Comme principaux pays du Sud-Est asiatique producteurs de caoutchouc, il cite : l'Indonésie, la Malaisie, la Thaïlande, Ceylan, l'Inde, Sarawak, le Vietnam, le Bornéo britannique. Sont successivement décrites : la préparation du terrain, la préparation du matériel de plantation, la mise en place, la saignée des arbres et la préparation du

caoutchouc. Abordant brièvement la question des maladies et insectes, l'auteur signale l'existence d'une maladie sérieuse de l'hévéa, provoquée par *Phytophthora palmivora*. Le coût d'établissement d'une plantation et les frais d'entretien jusqu'à l'âge de 7 à 8 ans sont évalués très approximativement à un montant global de 1.000 à 1.500 roupies par acre. Le rendement moyen des exploitations créées récemment avec des plants sélectionnés peut être de 700 à 800 livres par acre et par an. Au cours actuel du caoutchouc, un profit brut de 300 à 500 roupies par acre peut être attendu des plantations.

K. N. KAIMAL

Indian Farming, New Dehli, vol. X, n° 5, pp. 20-24 et 37 (1960)

Manuel de la culture du caoutchouc (Malaisie) 1960 *(Manual of rubber planting — Malaya 1960)*

L'auteur a réédité l'ouvrage qu'il a rédigé en 1937 et qui était devenu le guide principal du planteur de caoutchouc. Depuis la guerre, les connaissances sur le sujet se sont considérablement accrues et la nouvelle édition a été mise à jour. Celle-ci est divisée en 21 sections qui décrivent les régions et les sols, l'arbre et ses clones, la propagation, la plantation, l'entretien, les maladies et insectes, la production, la préparation et la conservation du produit. D'autres chapitres traitent de la conduite de l'entreprise, de la mécanisation, du transport, des matériaux, des constructions, de l'arpentage, etc. Les derniers chapitres s'occupent de la main-d'œuvre et de son état sanitaire. Ce n'est pas, à proprement parler, un travail scientifique, bien que les hommes de science y trouveront les renseignements d'ordre pratique qui leur sont indispensables. Mais, pour le planteur, il est de la plus haute importance. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, n° 4, p. 805, n° 6282, 1960).

A. T. EDGAR

Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Édition-revue, 705 pages (1960)

* **Fertilisation des jeunes hévéas au Cameroun** *(Fertilizing of young rubber in the Cameroons)*

L'accroissement du diamètre de jeunes hévéas sous l'effet de fumures N, P et K, ces éléments étant appliqués seuls ou en combinaison, a été étudié en trois endroits situés au pied du mont Cameroun. Les terrains des trois emplacements dérivent d'un matériel parental identique, mais diffèrent par leur profondeur, ainsi que par leur mode d'ouverture : sol vierge ou replantation. Le climat de la région se caractérise par des saisons humides très pluvieuses et des saisons sèches trop prononcées pour la culture de l'hévéa. Ces expériences ont permis de dégager les conclusions suivantes : (a) Nonobstant la pauvreté chimique de ces sols, la profondeur de l'enracinement exerce une répercussion bien plus notable sur la croissance des arbres que la disponibilité des éléments nutritifs. Il en résulte que dans une telle région, la production des hévéas dépend en premier lieu des caractéristiques du profil du terrain. (b) N et K constituent les déficiences majeures, tandis que l'effet de P ne se manifeste qu'en combinaison avec ces deux éléments. Ceci met l'accent sur l'utilité de l'application de fumures équilibrées. Une telle fumure agit davantage sur la régularité de la production et le rendement par unité de longueur d'écorce que sur l'accroissement en diamètre des sujets. Elle permet donc de réduire les fluctuations annuelles de récolte tout en déterminant d'appréciables augmentations de rendement même à doses faibles, qui seules se montrent économiques. (c) D'autres accroissements de rendement semblent pouvoir être envisagés par la variation du rapport N/K des fumures complètes au courant de l'année et par l'adjonction de Mg pendant la période de transition entre la phase végétative et la phase reproductive.

H. N. HASSELO

Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen, vol. 8, n° 3, pp. 165-178 (1960)

PLANTES FRUITIÈRES

* **La sélection du bananier immunisé** *(Breeding the immune banana)*

L'auteur, qui est Ministre de l'Agriculture de la Jamaïque, trace brièvement l'historique des travaux de sélection entrepris dans ce pays en vue de l'obtention d'un

bananier possédant des qualités commerciales analogues à celles des variétés Gros Michel et Lacatan, mais se montrant en outre très résistant, sinon immun, à la fusariose et à la cercosporiose. Cette recherche, qui en fait a débuté avec l'apparition dans l'île de la maladie de Panama en 1912, s'est rapidement orientée vers l'utilisation de semenceaux. La variété Gros Michel, dont les fleurs femelles sont parfois fertiles, sert de plante-mère, tandis que le pollen est fourni par des bananiers sauvages qui font eux-mêmes l'objet d'une amélioration. On obtient de la sorte moins de deux semences par régime, que l'on sème en pots. Comme le pouvoir germinatif des semences n'atteint en moyenne que 33 1/3 % et que 70 % des plants obtenus sont éliminés pour leurs caractères indésirables, 10 % seulement des semences fournissent des plants transportables en champ. A la fructification, on en écarte encore 80 % en moyenne. Les rejets des plants retenus sont placés en parcelles infectées de fusariose, ce qui entraîne une nouvelle élimination de 70 % de ce matériel. Le restant atteint le stade des parcelles d'observation établies dans trois stations de sélection. Les meilleurs plants serviront à la multiplication, tout en faisant en même temps l'objet d'essais comparatifs avec la variété Lacatan comme témoin, et de tests de comportement des fruits pendant le transport maritime. Finalement les élites sont plantées en parcelles industrielles dispersées à travers l'île. Si à cette série de tests sévères, on ajoute les pertes dues aux tornades, on ne s'étonnera point qu'à ce jour aucune nouvelle variété commerciale n'ait pu être produite. Actuellement deux semenceaux ont cependant dépassé le stade des parcelles d'observation.

R. E. OSBORNE

Banana Board Research Department, Kingston (Jamaïque), Bulletin Occasionnel nº 2, 8 pages (1958)

Modifications chimiques survenant pendant la croissance et la conservation des fruits de l'avocatier *(Chemical changes during growth and storage of the avocado pear)*

La modification la plus frappante durant la croissance du fruit est l'augmentation rapide de la teneur en huile. Les transformations pendant l'emmagasinage dépendaient du stade de développement du fruit et comportaient toujours une disparition des sucres C_7. La présence d'une quantité importante de lipides d'un type nouveau fut également démontrée. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, nº 2, p. 347, nº 2700, 1960).

J. B. DAVENPORT

Aust. J. Sci., nº 21, p. 118 (1958)

* **Le Ramboutan, description des caractères et des qualités des variétés les plus importantes** *(The Rambutan, a description of the characteristics and potential of the more important varieties)*

Parmi 32 variétés reconnues, 11 sont décrites en détail et sont accompagnées de renseignements concernant leur aptitude à la mise en conserve. L'auteur donne les rendements des variétés mises à l'essai pour les dix premières années d'observation. Dans cet essai, des arbres greffés sur des sujets de semis furent plantés à 30 pieds de distance, désherbés et fumés trois fois par an à l'aide d'un engrais composé riche en azote. (Extrait des *Horticultural Abstracts*, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, vol. 30, nº 3, p. 597, nº 4594, 1960).

C. WHITEHEAD

Malayan Agricultural Journal, Kuala Lumpur, nº 42, pp. 53-75 (1959)

PLANTES FOURRAGÈRES

* **Nouvelles pâtures à grandes promesses** *(New pastures with vast promise)*

Beaucoup de pâturages naturels des régions tropicales et subtropicales sont de qualité médiocre. Leur amélioration a fait l'objet de recherches actives en Australie, et notamment dans le Sud. On commença par épandre du superphosphate et à introduire des trèfles, destinés à fournir l'azote. Parmi ceux-ci, une seule espèce, d'ailleurs mal déterminée, résista au climat du type méditerranéen. On parvint ainsi à améliorer notablement la productivité de ces sols. Les recherches pour l'introduction de nouvelles plantes

ont permis de reconnaître nombre de légumineuses intéressantes, sauvages pour la plupart, provenant de pays divers et qu'il importe maintenant d'adapter au climat. Parmi celles-ci signalons : *Indigofera spicata* (la plus prometteuse), *Lotononis bainesii* (qui résiste à la gelée), *Phasoleus atropurpureus* ainsi que, parmi les plantes arbustives, *Leucaena glauca*, dont les feuilles, riches en protéines, sont bien appétées par le bétail, et qui supporte parfaitement la taille. En 1947, on introduisit en outre une graminée pérenne de 12 pieds de hauteur, *Sorghum almum*, qui proviendrait d'un croisement spontané (sorgho cultivé × Johnson grass) et dont la production éclipse toutes les autres herbes. Associée à des légumineuses, cette plante, qui résiste bien à la sécheresse, réclame des sols fertiles et peut être semée immédiatement après brûlage. Elle ouvre de vastes perspectives pour l'amélioration des pâturages naturels.

K. F. BEAN

World Crops, Londres, vol. 12, nº 11, pp. 422-424 (1960)

ÉCONOMIE FORESTIÈRE

Synécologie et sylviculture au Ghana *(Synecology and sylviculture in Ghana)*

L'auteur qui a servi en qualité d'officier forestier au Ghana, a consigné dans ce volumineux ouvrage les observations qu'il a pu faire dans cette contrée. Dans la première partie, le lecteur trouvera les généralités se rapportant à l'histoire du pays, à la topographie, à la climatologie, aux sols et à certaines particularités de la végétation (life forms). La deuxième partie est consacrée aux différentes formations végétales rencontrées. Dans la troisième partie, la plus intéressante pour les forestiers et intitulée « Sylviculture », l'auteur décrit les essences les plus importantes en schématisant les caractères des familles et des genres auxquelles elles appartiennent. Pour nombre d'essences, après une description de l'aspect général, sont donnés : les caractères botaniques saillants, la phénologie, les particularités des semis, la distribution et la sylviculture : (régénération naturelle et régénération artificielle). En plus, l'auteur signale les particularités permettant l'identification sur terrain sans nécessiter des échantillons botaniques complets. L'ouvrage comporte, en plus, de nombreuses photos, ainsi que des dessins au trait très explicites permettant notamment de reconnaître les jeunes semis. Deux cartes en couleur complètent la documentation d'ordre général.

C. J. TAYLOR

Publié sous l'égide de *The University College of Ghana* par Thomas Nelson and Sons Ltd., Londres, 418 pages (1960)

Écologie forestière de l'Inde *(Indian forest ecology)*

Ce livre, écrit en langage simple, donne au lecteur tous les aspects techniques des forêts hindoues et de leur environnement. Il est divisé en trois sections traitant respectivement : des facteurs de base concernant les plantes, les fleurs et les arbres, des types de végétation et des détails du climat en relation avec le relief du sol et la végétation. Tous ceux qui s'intéressent aux arts et aux sciences en rapport avec l'agriculture, avec la sylviculture et avec la phytogéographie, pourront y trouver des indications précieuses relatives à l'Inde. L'ouvrage est abondamment illustré.

G. S. PURI

Oxford Book & Stationery Cy, New Delhi et Calcutta, vol. 1, 318 pages; vol. 2, 392 pages (1960)

* **Effets de l'acide gibberellique, incorporé, à titre de traitement, au sol de cultures de pins en pots** *(Effects of gibberellic acid, given as soil treatment, in pot-cultures of pine)*

L'auteur rend compte du résultat de recherches faites au Bedford College (University of London). L'incorporation d'acide gibberellique au sol est plutôt à déconseiller, car il est généralement admis que cette substance y est rapidement inactivée. Cependant, de récentes expériences ont démontré que l'addition d'acide gibberellique à des sols de différents types produit les effets suivants : accroissement de la capacité de rétention du sol pour l'eau; suppression d'une partie de la végétation naturelle du sol, notamment des algues et des mousses; réduction en dimension du système

radiculaire des plantes en expérience, laquelle réduction est accompagnée d'une stimulation très marquée sur la formation du chevelu et de la suppression totale des attaques fongiques.

I. LEVISOHN

The Empire Forestry Review, Londres, vol. 39, n° 102, pp. 483-484 (1960)

PROTECTION DES PLANTES ET DES CULTURES

* **Les bactéries utilisées comme insecticide vivant** *(Bacteria as a living insecticide)*

La production de *Bacillus thuringiensis* en vue de son utilisation dans la lutte biologique contre les insectes nuisibles a été étudiée sous divers aspects dans différents pays. Cette bactérie s'est montrée efficace contre les larves des lépidoptères, *Ephestia kuhniella* notamment. Les recherches ont montré que la bactérie est capable, par elle-même, de perforer les intestins des chenilles parasitées. Les spores peuvent en outre être conservées six à sept ans à l'état sec sans perdre leur efficacité. Enfin, on est parvenu ces dernières années à en produire des quantités relativement importantes, s'exprimant en kilogrammes. L'insecticide s'utilise soit en poudrages à 5 ou 10 %, soit en aspersions. Il s'est montré également efficace contre de nombreuses autres larves. Comme il ne présente aucun danger pour les hommes ou les animaux, on peut l'employer pour traiter les arbres fruitiers en fleurs, ce qui apportera peut-être une solution dans la lutte contre les chenilles enrouleuses des feuilles du pommier. Il reste à compléter l'étude du champ d'application de l'insecticide et la production de souches spécifiques pour combattre des ennemis déterminés.

J. WEISER

World Crops, Londres, vol. 12, n° 11, pp. 425-426 (1960)

* **La lutte biologique contre les insectes parasites des plantes** *(Biological control of plant pests)*

La revue *Plants and Gardens*, publiée sous la direction du Jardin botanique de Brooklyn (New York), a consacré le fascicule du troisième trimestre de 1960 à la lutte biologique contre les ennemis des plantes. Des entomologistes ou des phytopathologistes réputés des États-Unis ont rédigé les différents articles constituant ce volume. Nous en donnons la liste ci-dessous :

— Nous nous trouvons en présence de problèmes difficiles à résoudre (We face uncomfortable decisions), par Raimon L. BEARD.
— En quoi consiste la lutte biologique? (What is Biological Control?), par Theodore W. FISHER.
— La lutte biologique contre les Kermes et les pucerons lanigères (Biological Control of Scales and Mealybugs *(Coccidae)*, par Paul DE BACH.
— La lutte biologique à l'aide de Coléoptères (Biological Control with Lady Beetles), par Kenneth S. HAGEN.
— Les ennemis naturels des Aphides (Natural Enemies of Aphids), par Evert I. SCHLINGER.
— Les mantes (Mantids), par Alexandre B. et Elsie B. KLOTS.
— Abeilles, guêpes et fourmis utiles (Beneficial Bees, Wasps and Ants), par Alexandre B. et Elsie B. KLOTS.
— Le rôle des chercheurs de parasites (A Tribute to the Parasite Hunter), par Richard L. DOUTT.
— Une femme à la recherche de parasites (A Woman Parasite Hunter), par Irene D. DOBROSCKY.
— La lutte contre les insectes à l'aide de parasites et de prédateurs (Control of Insects by Parasites and Predators), par Neely TURNER.
— Une liste d'insectes auxiliaires (Gallery of Insect Friends), par Cynthia WESTCOTT.
— Insecticides microbiens pour la lutte biologique (Microbial Insecticides for Insect Control), par Freeman L. MCEWEN.
— Quelques ennemis de nématodes (Some Nematode Enemies), par Waldimero COSCARELLI.
— L'emploi de variétés résistantes. Meilleur moyen de la lutte contre les insectes (Use of Resistant varieties. The Ideal Way to Control Insects), par Reynold G. DAHMS.

— La suppression d'insectes à l'aide de mâles stérilisés (Insect Eradication by Means of Sterilized Males), par Raymond C. BUSHLAND.
— Les oiseaux et la lutte contre les insectes (Birds and Insect Control), par Roland C. CLEMENT.

Plants and Gardens, Brooklyn Botanic Garden, Brookiyn, N^lle Série, vol. 16, n° 3, 96 pages (1960)

ZOOTECHNIE

*** Essai sur l'économie de l'élevage du bovidé au Congo**

L'évolution constante manifestée par l'agriculture congolaise, la mise en place d'institutions favorisant une liberté grandissante des échanges, l'augmentation continue de la population rurale, la réalisation de grands complexes industriels ont l'heureuse conséquence de provoquer l'élévation progressive du niveau de vie des populations. Une modification profonde de l'alimentation des autochtones peut être prévue; elle se traduira, entre autres, par une extension du marché des aliments d'origine animale rendant nécessaire l'extension de l'élevage au Congo. Pour étayer ses vues, l'auteur expose l'état actuel (1960) de l'approvisionnement du Congo en aliments carnés, s'attache à chiffrer les débouchés futurs et à définir le marché interne de ces produits, fait l'inventaire des possibilités fourragères actuelles, passe en revue les améliorations qui peuvent être apportées à la production locale des fourrages, envisage la nécessité de transformer les cultivateurs en cultivateurs-éleveurs, expose les programmes d'élevage arrêtés par les services officiels de l'État et traite du problème de la distribution des aliments d'origine animale. Il conclut à la nécessité d'intégrer l'élevage dans le cycle des cultures rurales, ce qui permettra aux populations rurales de valoriser plus rationnellement leurs terroirs.

G. PEETERS

Éditions de l'Université, Léopoldville, 27 pages (1960)

*** Croissance du veau Afrikaner en fonction de la quantité et de la composition du lait maternel: I. Quantité et composition du lait** *(The growth of the Afrikaner calf in relation to the production and composition of the milk of its dam: I. The production and composition of the milk)*

La production du lait de 24 vaches Afrikaner a été déterminée une fois par semaine sur une période de lactation de huit mois, en pesant le veau avant et après la tétée. Sur les 24 vaches, 12 étaient traites tous les quinze jours en vue de fournir des échantillons pour l'analyse du total de solides, des solides non gras, des matières grasses, des protéines, de la cendre, du lactose, du calcium et du phosphore. La production moyenne de lait s'est établie à 1.314 kg en 238 jours, soit une moyenne de 5,5 kg par jour. Le plus fort rendement individuel était de 2.314 kg et le plus faible de 595 kg. La composition du lait varie selon le stade de lactation : (a) le pourcentage des constituants s'élève en fin de lactation; (b) on note une assez bonne corrélation entre la variation du contenu en protéine, total de solides, solides non gras, cendre et calcium; (c) la production des constituants du lait (en poids) suit une courbe très similaire à celle de la lactation.

Les variations saisonnières ont un net effet sur la composition du lait : (a) le pourcentage des constituants varie avec la saison; (b) la variation saisonnière de la teneur en solides non gras porte principalement sur le lactose; (c) la température moyenne pendant une longue période avant la traite a une plus forte influence sur la teneur en protéines que celle qui règne juste avant la traite; (d) c'est la température, plutôt que le stade de lactation, qui contribue à élever le pourcentage de protéines; (e) le lait des vaches qui mettent bas au printemps semble plus riche en protéines que celui des vaches qui ont mis bas plus tard dans la saison.

L'âge de la vache influe sur la composition du lait : (a) à l'exception du lactose et de la cendre, la qualité du lait baisse avec l'âge; (b) les vaches du groupe adulte étaient les plus fortes productrices (en poids) des divers constituants, sauf du lactose, que l'on trouve en plus forte quantité chez les vaches âgées; (c) au contraire des vaches

jeunes ou adultes, on note chez les vaches âgées une nette relation entre le pourcentage de protéines et celui de lactose.

H. HEYNS

Suid-Afrikaanse Tydskrif vir landbouwetenskap (South African Journal of Agricultural Science), Pretoria, vol. 3, nº 3, pp. 349-366 (1960)

* **Le pouvoir d'évaporation des différentes régions cutanées du zébu indien** *(Rate of evaporation from different regions of the skin of Indian zebu cattle)*

Les principaux caractères somatiques qui différencient le zébu indien du gros bétail des régions tempérées consistent dans la présence au garrot d'une bosse très accusée, dans le développement considérable du fanon et l'existence d'un pli cutané sous-abdominal. Étant donné que ces caractères sont particulièrement bien développés dans les régions où la chaleur est très étouffante pendant la saison d'été, on en a déduit que ces caractères particuliers pouvaient être en relation avec la très grande efficience de l'appareil de la régulation thermique de ces animaux. On a recherché la distribution des glandes sudoripares dans la peau des régions dorsale et abdominale, la bosse, le fanon et le pli cutané sous-abdominal. L'étendue de la surface secrétante de l'épithélium de chaque glande sudoripare n'est pas significativement plus grande au niveau de la bosse, mais la surface secrétante par centimètre carré de peau est beaucoup plus étendue dans la bosse en raison d'une très grande concentration des glandes sudoripares dans cet organe. Les auteurs se sont efforcés de déterminer l'activité des glandes sudoripares par la méthode de BERMAN qui consiste à chiffrer l'évaporation de sueur à différents endroits de la peau. A cet effet, ils ont placé aux différents endroits de la peau des disques en papier de dimension bien déterminée (28,3 millimètres carrés), imbibés de chlorure anhydride de cobalt et ils ont noté la durée que requiert le changement de couleur de ces disques, lorsque la température ambiante est de 38º C et le degré hygrométrique de 74 %. Le temps moyen pour la décoloration d'un disque placé sur le dos est de 3 min 17 sec. En prenant ce temps comme unité standard conventionnelle, correspondant à 100 pour cent d'évaporation, le degré d'évaporation relative des autres régions corporelles a été établi à 149 pour cent au niveau de la bosse et à 124 pour cent au niveau de la nuque; mais au niveau de l'abdomen, la valeur trouvée fut seulement 72 pour cent et 58 pour cent au niveau du fanon et du fourreau. Les auteurs concluent que la bosse du zébu joue un rôle important dans le mécanisme de la régulation thermique de ce bétail tropical.

D. ROY CHOWDHURY et D. P. SADHU

Nature, Londres, vol. 189, nº 4763, p. 491 (1961)

* **Phénothiazine — L'influence de son degré de pureté et de la finesse de la poudre sur son activité anthelmintique chez le mouton** *(Phenothiazine: I. The effect of purity and dose area on its anthelmintic efficiency in sheep)*

Les travaux des auteurs ont été effectués en collaboration à la Station de recherches biologiques et aux laboratoires centraux de recherches ICIANZ à Croydon et à Ascot Vale dans la Province de Victoria en Australie. Les résultats obtenus démontrent que l'activité thérapeutique de la phénothiazine employée pour combattre les helmintiases du mouton est proportionnelle à son degré de pureté. C'est ainsi que les doses recommandées de phénothiazine, dont le degré de pureté atteint ou est supérieur à 85 %, donnent généralement de bons résultats. Par contre, lorsque le degré de pureté de la phénothiazine est inférieur à 85 %, son efficacité sur les helminthes diminue sensiblement et devient même inconstante. Les auteurs ont également démontré l'action de la finesse des particules sur l'activité thérapeutique du médicament et ils proposent d'adopter l'expression « dose area » pour bien exprimer cette action. Cette « dose area » est calculée en faisant le produit de la surface de contact cumulée d'un gramme de poudre d'une finesse connue exprimée en cm^2 et de la dose utilisée exprimée en grammes. La « dose area » se chiffre en cm^2. Le traitement par de fortes « dose areas » est plus efficace que la médication avec des « dose areas » plus faibles, mais il n'est pas possible de déduire d'une « dose area » chiffrée, si elle résulte de l'emploi d'une petite quantité de poudre très finement pulvérisée ou d'une plus grande quantité de poudre plus grossière. A poids égal, les compositions médicamenteuses formées de poudres très fines sont plus efficaces que les formules réalisées avec des poudres plus grossières. Les auteurs

ont déduit de leurs calculs qu'une action thérapeutique se traduisant par 90 % de mortalité des parasites, requiert l'utilisation d'une « dose area » de 185.000 cm^2 de phénothiazine à 85 % de pureté ou 155.000 cm^2 de phénothiazine dont le degré de pureté est de 90 %.

Bruce A. Forsyth, Marion T. Scott et J. R. Bainbridge
The Veterinary Record, Londres, vol. 73, n° 4, pp. 67-74, n° 4314 (1961)

*** La valeur de doses élevées de cuivre comme stimulant de croissance chez les porcs à l'engrais**

Des données expérimentales de cinq séries d'essais avec des porcs à l'engrais groupant 12 animaux-témoins, 17 porcs recevant un supplément d'auréomycine et 28 porcs recevant des rations à forte teneur en cuivre, nous pouvons tirer les conclusions générales suivantes : (a) Bien qu'à la dose de 0,1 % de $CuSO_4.5H_2O$ le danger d'intoxication au cuivre ne soit peut-être pas très grand, ce danger est cependant réel et il y eut des cas de mortalité dus au cuivre. Il est par conséquent préférable, par prudence, de diminuer la dose. (b) L'octroi de rations enrichies de cuivre donne de plus fortes teneurs en cuivre dans le foie. (c) En général, les rations à forte teneur en cuivre influencent favorablement la croissance et, dans une plus forte mesure, la consommation de nourriture. Exprimée en pour cent, cette action favorable se situe à environ 5 % pour la croissance et à $\pm$ 10 % pour la transformation de la nourriture. (d) En général, l'effet de fortes doses de cuivre (0,025 % à 0,075 %) était plus favorable que celui de l'auréomycine (22 g/t). (e) Il n'a pas été constaté d'action additive de l'octroi simultané de cuivre et d'auréomycine. (f) Il ne sembla pas y avoir de différence sensible entre l'action de rations à forte teneur en cuivre pendant la première ou la seconde moitié de la période d'engraissement. (g) La qualité d'abattage n'a pas été influencée défavorablement par les rations à forte teneur en cuivre. (h) Les essais ne permettent pas encore de dire laquelle des teneurs en cuivre (0,025, 0,050 ou 0,075 %) est la plus avantageuse.

F. Buysse et J. Martin
Revue de l'Agriculture, Bruxelles, 13e année, n° 9-10, pp. 1021-1033 (1960)

*** La valeur du « Tétraalkylammoniumstéarate » (Dynafac) comme stimulant de croissance pour les porcs à l'engrais**

Des données fournies par les quatre expérimentations avec des porcs à l'engrais, dont 18 porcs de contrôle, 12 porcs nourris à l'auréomycine et 36 porcs nourris au Dynafac, on peut déduire les conclusions suivantes, valables pour les conditions de l'essai : (a) Dynafac n'a, par rapport à un aliment de contrôle, procuré aucune accélération essentielle de croissance ni un rendement plus favorable des aliments; par rapport à l'auréomycine, il n'y eut pas d'accélération de croissance, mais bien un rendement plus favorable des aliments. (b) Les doses élevées de cuivre (0,05 et 0,075 % $CuSO_4.5H_2O$) donnèrent des résultats plus avantageux que Dynafac.

F. Buysse et J. Martin
Revue de l'Agriculture, Bruxelles, 13e année, n° 9-10, pp. 1055-1063 (1960)

*** La pseudo-peste aviaire du chouca** *(Newcastle disease in the Jackdaw* — Corvus monedula)

Le laboratoire central vétérinaire de Weybridge (Surrey - Angleterre) a procédé à des essais d'isolement du virus de la pseudo-peste aviaire chez les oiseaux sauvages et le pigeon domestique. Entre le 1er novembre 1957 et le 30 juin 1960, les travaux ont porté sur 94 sujets de 11 espèces différentes, dont 35 furent capturés ou trouvés morts à proximité de foyers naturels de maladie de Newcastle chez la volaille domestique. Le virus a pu être isolé deux fois : chez un chouca et un moineau. L'infection naturelle du chouca coïncidait avec un foyer de maladie chez la volaille. L'auteur décrit les circonstances qui l'ont incité à penser que des choucas ont pu jouer un rôle dans la diffusion de la maladie. Il a pu déceler la production nette mais passagère d'anticorps chez des choucas nourris au moyen d'embryons de poulets porteurs de virus de la pseudo-peste aviaire. Cependant, contrairement à ce qui avait été observé sur le chouca

sauvage, les oiseaux n'ont pas présenté de symptômes de l'affection et il n'a pas été possible de récolter du virus dans leurs organes internes.

I. F. KEYMER

The Veterinary Record, Londres, vol. 73, n° 6, n° 4316, pp. 119-121 (1961)

* **Étude des besoins en calcium des poules pondeuses en batterie** *(Studies in verband met die Kalsiumbehoeftes van battery-lêhenne)*

Les résultats du premier essai effectué indiquent que si l'on ne donne pas de coquilles d'huîtres pilées, la pâtée des poules pondeuses en batterie devrait contenir au moins 2,5 % de calcium. Quand on a fait passer la teneur en calcium de la pâtée de 2,5 à 3,5 %, aucun effet nuisible n'a été observé. Le pourcentage de coquille d'œuf s'est nettement accru, mais la solidité de la coquille ne s'est pas améliorée. Au cours de la deuxième expérience, une ration composée uniquement de pâtée contenant 4 % de calcium a donné des coquilles plus solides que la pâtée contenant 3,5 % de calcium ou celle qui n'en contenait que 1,5 % avec un supplément à volonté soit de coquilles d'huîtres pilées, soit de poudre de coquilles d'huîtres et de granit. Les poules qui recevaient une pâtée de ponte contenant 1,5 % de calcium et avaient accès à volonté à un distributeur de coquilles d'huîtres pilées complétaient leur consommation de calcium jusqu'à un niveau de 3,4 % de leur ration totale. Les poules qui recevaient une ration contenant 1,5 % de calcium avec libre accès soit à des coquilles d'huîtres pilées, soit à une poudre de coquilles d'huîtres et de granit pondaient plus d'œufs que celles qui recevaient tout le calcium (3,5 ou 4 %) dans leur pâtée.

G. C. MOSTERT

Suid-Afrikaanse Tijdskrif vir Landbouwetenskap (South African Journal of Agricultural Science), Pretoria, vol. 3, n° 3, pp. 441-448 (1960)

* **La coccidiose du dindon** *(The coccidia of the turkey)*

Les caractères de trois espèces de *Eimeria*, isolées en souches pures, sont décrits et comparés. Il est montré que les espèces peuvent aisément être distinguées par les critères proposés par TYZZER (1928), entre autres : caractères des oocystes, durée du cycle d'évolution, spécificité de l'hôte, pathogénie, distribution et morphologie des formes de développement, pathologie grossière et microscopique et immunité croisée (cross-immunity), mais ne peuvent se reconnaître par la morphologie des oocystes uniquement. Ceci est important, non seulement au point de vue zoologique, mais également pour le diagnostic post-mortem de la coccidiose du dindon, en particulier quand *E. meleagridis* produit des lésions marquées sans provoquer de maladie. La distribution des lésions déterminées par les formes sexuées des trois espèces permet d'établir un diagnostic spécifique rapide et précis.

M. J. CLARKSON

Annals of Tropical Medicine and Parasitology, Liverpool, vol. 54, n° 3, pp. 253-257 (1960)

BULLETIN D'INFORMATION

de

L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO

INÉAC

VOL. X, N° 1

FÉVRIER

1961

BULLETIN D'INFORMATION

DE L'INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO (INÉAC)

VOL. X N° 1 FÉVRIER 1961

SOMMAIRE

		Pages
Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats	G. GEORTAY	1
Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale	G. DE PLAEN, J. VAN DAM et G. COULONVAUX	17
Quelques données sur les cultures améliorantes	J. HECQ et A. LEFEBVRE	39
L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu	J. SNOECK et R. PETIT	53

RÉDACTION & ADMINISTRATION : **Rue Defacqz, 1, Bruxelles**

Organisation de l'agriculture congolaise dans les paysannats [1]

par

G. Geortay,
Maître de Recherches.

INTRODUCTION

On énoncera, tout d'abord, quelques principes essentiels qui sont à la base de toute action planificatrice.

Premier principe :

L'étude d'un projet doit être conduite dans ses moindres détails avant que ne débute sa réalisation.

Afin de s'entourer d'un maximum d'éléments de réussite, il est absolument nécessaire d'entreprendre et de conduire à bonne fin, de façon précise et détaillée, les études de base préliminaires jugées indispensables. Il est essentiel, si l'on veut éviter bien des déconvenues, d'envisager à l'avance tous les aspects du problème et de l'examiner dans toutes ses conséquences. Ainsi, la décision de créer un paysannat dans une région donnée doit découler d'une étude de base de planification régionale qui aura pris en considération les facteurs agricoles, économiques, administratifs, politiques, humains et sociaux. Un tel travail répond d'ailleurs aux recommandations de tous ceux qui se sont penchés sur ces problèmes.

Dans le cas particulier des paysannats, il est également souhaitable que leur établissement, là où certaines incertitudes persistent, soit précédé d'une réalisation préliminaire de faible envergure au

(1) Cette note a été rédigée sur la base du rapport général présenté par l'auteur à la X[e] Session de la Réunion générale « Service de l'Agriculture-INÉAC » tenue à Yangambi en avril 1960. Elle a pris en considération les amendements apportés, lors de la discussion du rapport général, par divers participants dont plusieurs représentants des milieux ruraux.

cours de laquelle les techniques préconisées passent au banc d'épreuve des conditions locales avant d'être extrapolées à l'ensemble de l'organisation paysannale considérée.

Deuxième principe :

La mise en valeur doit être intégrale.

D'après ce principe, à caractère fort général, tout projet doit réaliser une mise en valeur intégrale qui intéresse, non seulement le secteur principal d'activité (dans le cas considéré ici : l'agriculture) mais, aussi, tous ceux qui y touchent de plus ou moins près : industries de transformation des produits récoltés, artisanat, commerce, voirie, habitat, etc.

Dans la pratique, au Congo, on recommandera une mise en valeur aussi complète que possible, en rapport avec le degré d'évolution de la région et le degré d'élaboration ou d'ambition des projets considérés.

Troisième principe :

Les investissements de l'État doivent être rentables et récupérables.

Tout projet de mise en valeur qui implique, pour sa réalisation, des investissements ou des avances de la part de l'État, doit pouvoir fournir des bénéfices au moins égaux à ses coûts.

Il est à signaler que ce critère ne joue pas pour les grands travaux d'infrastructure requis pour l'amélioration foncière, la protection contre les inondations, la conservation du sol et des eaux, etc. Ce point de vue a été également admis par le groupe de travail du deuxième Plan décennal, qui a souligné la nécessité de soumettre chaque projet à un calcul d'estimation de son taux de rentabilité.

Du fait du principe posé de la rentabilité des projets, on doit admettre comme corollaire celui de la récupération, totale ou partielle selon les cas, des sommes engagées par l'État pour le financement et l'exécution des programmes à rentabilité rapprochée assurée. Toutefois, il est indiqué d'attirer l'attention sur le danger d'une politique de récupération à trop court terme qui risquerait d'annuler l'effet escompté au niveau du producteur, à savoir, la majoration de son revenu net.

En pratique, dans les conditions congolaises, l'expérience acquise en la matière permet toutefois de prévoir :

1° Une récupération à court terme, sur le produit des récoltes, des avances consenties par l'État pour des dépenses d'exploitation (achat de semences, de plants, d'engrais et d'insecticides, labours mécaniques, service des installations d'équipement, etc.).

2° La récupération du coût de l'encadrement mis en place par l'État et la charge des investissements par le truchement des impôts directs et indirects.

3° La récupération du solde à plus long terme.

Quatrième principe :

L'unité de direction.

Si les projets résultent nécessairement de la collaboration de divers services, un seul de ceux-ci doit être rendu responsable de la mise en œuvre. Néanmoins, il n'est pas exclu que, lors de l'exécution de certains travaux, l'on fasse éventuellement appel aux techniciens d'autres services ayant participé aux études.

Après avoir énoncé les principes essentiels que doit respecter toute action planificatrice, quels que soient l'organisme qui la dirige et la latitude à laquelle elle est appliquée, on passera en revue ci-dessous quelques questions particulières aux paysannats congolais.

§ 1. **De l'objectif économique des paysannats.**

La politique agricole doit :

(a) Satisfaire au maximum à la demande du consommateur intérieur;

(b) Répondre au mieux aux exigences du marché international;

(c) Assurer au producteur un revenu maximal en lui faisant produire davantage de produits de haute valeur aux moindres frais.

L'objectif général poursuivi est le développement du produit national et, par voie de conséquence, l'augmentation du revenu national ainsi qu'une juste répartition de celui-ci entre ceux qui contribuent à son accroissement.

En assurant un revenu maximal au cultivateur, on a pour but d'augmenter son pouvoir d'achat, de tendre à maintenir ou restaurer la parité des revenus, non seulement, entre les diverses branches de l'agriculture mais, aussi, entre celle-ci et les autres secteurs de l'économie.

Dans maintes régions du Congo, dont certaines présentent pourtant un haut potentiel économique, l'économie rurale est encore largement déterminée par des productions de subsistance. Aussi le premier but pratique, à atteindre dès que possible, est-il, dans ces zones à haut potentiel économique, de faire passer les populations rurales de l'économie de subsistance à l'économie du marché. La réalisation de ce premier but est à la base même du développement économique; elle constitue réellement le premier pas vers l'objectif général cité plus haut.

La participation d'une fraction, aussi importante que possible, de la population rurale congolaise au développement de l'économie monétaire se réaliserait grâce à l'introduction, sur une grande échelle,

de spéculations agricoles industrielles (annuelles ou permanentes); celles-ci augmenteraient la valeur des produits d'exportation et des matières premières destinées aux industries locales.

Les productions accrues, dont la valeur se partagera entre producteurs, transformateurs, commerçants et l'État, amorceront un effet multiplicateur sur toute l'infrastructure économique du pays.

L'amélioration du revenu net du producteur agricole, qui constitue l'élément moteur essentiel de tout plan de développement, élargira l'assise fiscale et augmentera les ressources de l'État, tout comme les droits de sortie appliqués aux productions destinées à l'exportation.

§ 2. **Du choix de la forme d'agriculture à adopter dans les paysannats** [1].

Tout d'abord, il convient de rappeler qu'entre les deux types extrêmes d'agriculture, extensif et intensif, il existe toute une série de formes intermédiaires qui se définissent d'après la proportion dans laquelle interviennent les trois facteurs de production, à savoir, le sol, le travail et le capital.

La forme d'agriculture idéale à adopter est déterminée par les conditions naturelles, la situation de l'exploitation par rapport aux marchés, le degré de développement général de l'économie et, enfin, la personnalité de l'exploitant. Comme ces divers éléments régissent à la fois les prix des facteurs de production et des produits, c'est leur rapport qui décide de la forme idéale d'agriculture à choisir dans chaque cas.

La mise en œuvre des facteurs de production repose sur l'application du principe suivant : *le facteur le plus rare, c'est-à-dire le plus cher, est employé avec le plus de parcimonie et de la manière la plus efficiente.*

Selon les proportions dans lesquelles interviennent les trois facteurs de production, on distingue trois grands types d'agriculture:

(a) L'agriculture extensive : lorsque la prédominance est donnée au facteur sol.

(b) L'agriculture intensive à base de travail : lorsque la prédominance est donnée au facteur travail.

(c) L'agriculture intensive à base de capital : lorsque la prédominance est donnée au facteur capital.

En ce qui concerne l'agriculture congolaise pratiquée dans le cadre des paysannats, il est certain que le facteur capital, le plus rare des trois, est celui qui doit être employé avec le plus de parcimonie.

---

[1] D'après une note inédite de G. Geortay et B. Van de Walle.

Par conséquent, on peut poser comme règle générale que, sauf de rares exceptions, les paysannats ne doivent pas tendre vers les modes d'exploitation intensifs à base de capital.

Selon les situations, l'agriculture en paysannat revêt des formes extensives ou des formes intensives à base de travail. Dans cette dernière éventualité, il est bon d'avoir présent à l'esprit que toute intensification diminue la faculté d'adaptation des exploitations. Dans des pays comme le Congo où l'économie n'est pas encore stabilisée, il ne faut donc pas viser d'emblée, pour les paysannats, les formes d'agriculture les plus intensives.

§ 3. **Des modalités de passage d'une formule d'exploitation extensive à une formule intensive.**

Eu égard au rythme et aux modalités à suivre, pour passer d'une formule extensive à une formule intensive d'agriculture, il y a lieu de formuler les recommandations suivantes :

a. Tout d'abord, il faut avoir présent à l'esprit que, de toutes les activités productrices, l'agriculture, particulièrement dans les pays en voie de développement, est celle qui réclame le plus de stabilité. C'est le domaine où il est impossible de revenir, sans dommage, sur une orientation choisie, sur des engagements pris et sur des garanties escomptées (Antoine PINAY). Aussi est-il nécessaire que les mesures à prendre, afin d'accroître la productivité et la rentabilité de l'agriculture congolaise, s'insèrent sans heurt dans le cadre de la situation rurale de départ.

b. Dans le cadre des paysannats de cultures extensives (phase de mise au travail généralisée), il est parfaitement possible, avec des moyens simples, d'élever le rendement unitaire des diverses spéculations. Il s'agit, essentiellement, d'engager le cultivateur congolais à utiliser au mieux les moyens de production directement à sa portée. Il lui suffit d'appliquer la série des mesures suivantes pour accroître sensiblement les rendements unitaires des différentes cultures qu'il pratique :

(1) Spécialisation des terrains aux cultures les mieux appropriées, ce qui entraîne, dans certains cas, la diversification des cultures pratiquées par un même paysan;
(2) Utilisation de variétés sélectionnées;
(3) Respect des époques et des densités de semis ou de plantation;
(4) Entretien soigné des emblavures;
(5) Conditionnement soigneux des produits.

Le stade d'accroissement des rendements unitaires une fois atteint, on peut inciter le cultivateur à recourir à des moyens déjà plus évolués pour accroître sa production à l'hectare, notamment, l'utilisation des engrais organiques et minéraux et la lutte phytosanitaire.

c. Ce n'est que lorsque les rendements unitaires plafonnent qu'il faut envisager de fournir au paysan les moyens d'étendre ses ouvertures annuelles.

La première intervention possible dans cette voie est la mécanisation d'une série de travaux post-culturaux tels que : transport, battage, décorticage, vannage, mouture, qui absorbent ensemble 42 % des prestations familiales. On a démontré que, dans certaines situations, le gain de temps réalisé par la mécanisation des travaux post-culturaux qui s'y prêtent, permet au cultivateur d'étendre ses ouvertures annuelles de quelque 25 % (1).

Un deuxième moyen, à mettre à la disposition du paysan pour lui permettre d'augmenter ses emblavures, réside dans l'aide que peut lui apporter la mécanisation des labours de défrichement.

Le concours des deux moyens précités incitera bien souvent l'agriculteur à étendre ses ouvertures annuelles jusqu'à, bien entendu, la limite imposée par sa capacité d'assurer par la suite la bonne exécution de travaux manuels subséquents.

Ici s'arrêtent, semble-t-il, les améliorations qui peuvent être successivement apportées en paysannat entrepris sur la base des systèmes de culture extensifs, sans nécessiter de transformations profondes de sa structure initiale.

Ces premières étapes de cheminement progressif vers les systèmes de culture intensifs présentent l'avantage, d'une part, d'accroître les revenus du cultivateur et du pays et, d'autre part, d'amener sans heurt la paysannerie à un degré d'évolution plus élevé, caractérisé, notamment, par l'amélioration de sa valeur professionnelle. A ce stade, le milieu rural sera économiquement et socialement mieux préparé pour accueillir des conditions de travail plus évoluées et pouvant se réclamer d'un système d'agriculture intensif.

L'application de systèmes d'agriculture intensifs entraînera inévitablement de profonds remaniements, mais il sera bien plus aisé de les réaliser si l'on peut s'appuyer sur une organisation de base, en l'occurrence l'organisation paysannale de départ, au sein de laquelle se sera opérée une évolution progressive des milieux écologiques, économiques et sociaux. En effet, c'est dans le cadre de l'organisation paysannale de départ, établie dans la perspective de transformations futures et qui aura évolué peu à peu, que l'on trouvera, d'une part, les superficies qui présentent l'état d'appropriation requis pour l'instauration de systèmes de cultures intensifiés et, d'autre part, les individus animés de la volonté de s'élever par leur labeur au-dessus de la masse et doués des capacités professionnelles et économiques nécessaires.

---

(1) G. GEORTAY, *Vers une amélioration économique de la culture vivrière en région équatoriale forestière*, Bull. Inf. INÉAC, V, 6, pp. 377-382 (1956).

§ 4. **Définition de quatre grands types de régions et d'adaptation des modalités d'action à y appliquer** [1].

Ce paragraphe expose les vues communes aux divers services, y compris l'INÉAC, qui ont collaboré, en 1958, à définir le thème général et les principes d'action des projets d'avenir des programmes agricoles.

Quatre grands types de régions ont été déterminés, à savoir :

(1) Les régions pauvres et (ou) isolées, où il n'apparaît pas que des investissements importants puissent être rentables;

(2) Les régions où tous les facteurs de production atteignent un haut potentiel;

(3) Les régions à haut potentiel naturel, mais à faible densité de population et qui requièrent, pour leur mise en valeur, des investissements considérables;

(4) Les régions à faible potentiel économique, mais à forte densité de population.

Quatre intensités et modalités d'action, chacune adaptée à un des grands types de régions, ont été retenues :

(1) Les régions pauvres et (ou) isolées resteront soumises à la propagande classique qui relève de l'Administration;

(2) Les régions où tous les facteurs de production sont à un haut potentiel verront se concentrer les efforts du Gouvernement en vue de la réalisation de programmes élaborés de mise en valeur;

(3) Les régions à haut potentiel naturel, mais à faible densité de population, qui requièrent pour leur mise en valeur des investissements considérables, sont proposées à l'action de sociétés de plantation. Des formules modernes de collaboration entre les paysans locaux et (ou) immigrés et le secteur privé peuvent contribuer à y établir une exploitation harmonieuse.

(4) Les régions à potentiel économique faible, mais à forte densité de population, où, par conséquent, existe une pénurie de terres arables, connaîtront obligatoirement un effort d'intensification agricole en vue d'empêcher la dégradation des sols et de maintenir, voire si possible d'augmenter, la production à l'unité de surface.

Les facteurs de production à mettre en jeu pour chacun des quatre grands types de régions.

a. La productivité des régions pauvres et (ou) isolées, soumises à l'action de la propagande classique, pourra être améliorée en y

[1] Ce paragraphe comporte des extraits d'une note de G. Geortay et B. Van de Walle, présentée à la « Réunion Plan décennal » tenue à Léopoldville du 13 au 15 octobre 1958, ainsi que du document rédigé par l'Administration à l'issue de ce colloque.

appliquant, dans le cadre d'une agriculture extensive, les mesures ci-après :

— Diffusion de matériel végétal et animal sélectionné;
— Application de méthodes culturales éprouvées;
— Mesures d'ordre phytosanitaires;
— Conditionnement soigneux des produits;
— Organisation et contrôle des marchés.

Dans ces zones, tout investissement important étant à priori non rentable, il est essentiel que leur évolution progressive se fasse aux moindres frais.

b. Dans les régions où tous les facteurs de production sont à un haut potentiel et où se concentreront les efforts de l'Administration, les programmes de mise en valeur qui auront fait l'objet d'études approfondies mettront en œuvre, globalement ou le plus souvent partiellement, les facteurs de productivité suivants :

— Matériel végétal et animal sélectionné;
— Méthodes culturales améliorées;
— Fumure minérale et organique;
— Mécanisation motorisée ou non;
— Irrigation, drainage et tous travaux d'hydraulique;
— Énergie électrique, etc.

Le plus souvent, les actions entreprises auront comme effet d'opérer la conversion de systèmes d'exploitation extensifs en systèmes intensifiés. Cette conversion sera le résultat d'une assistance technique et d'une injection de capital dans, notamment :

— Les études de planification préliminaire;
— Les améliorations foncières telles que défrichement, parcellement, réseau routier;
— La création de plantation;
— La mise sur pied de l'infrastructure commerciale et industrielle;
— La construction agricole, etc.

c. Dans les régions à haut potentiel naturel mais à faible densité de population et qui requièrent des investissements considérables, ce sont les mêmes facteurs que ci-dessus qui joueront. Cependant, étant donné le rôle dévolu au facteur capital, il est souhaité que l'entreprise privée prenne l'initiative de leur mise en valeur.

Comme mentionné plus haut, des formules de collaboration, entre sociétés à capitaux et les populations, pourraient contribuer à la valorisation harmonieuse de certaines de ces régions.

d. Dans les milieux surpeuplés et à potentiel économique faible, les mesures d'intensification suivantes seront d'application :

— Planification et études préliminaires;
— Diffusion de matériel végétal et animal sélectionné;

— Application de méthodes culturales conservatrices appropriées;
— Recours aux fumures organique et minérale;
— Applications de mesures d'ordre phytosanitaire;
— Conditionnement soigneux des produits;
— Organisation et contrôle des marchés.

Étant donné l'importance des actions à entreprendre dans les régions où tous les facteurs de la production sont à un haut potentiel et dans lesquelles se concentreront le gros des efforts de l'Administration, on précisera davantage les principes d'action qui doivent y être retenus. Il y a lieu de :

— Viser à une rentabilité aussi rapprochée que possible des efforts consentis;
— Faire porter les premiers efforts là où une action a déjà été conduite avec un certain succès; plusieurs paysannats sont dans ce cas;
— Étendre les efforts dans la périphérie d'extension normale des premières réalisations;
— N'entreprendre de nouvelles actions que dans des sites reconnus favorables par les études préliminaires;
— Tendre vers l'intensification progressive;
— Retenir les principes de spécialisation et de complémentarité des zones de production.

La mise en pratique de ce dernier point, alliée à l'exercice du choix des espèces végétales à exploiter sur la base du revenu maximal au moindre coût, se traduira, dans les faits, par un très large développement des cultures permanentes. Néanmoins, dans cette dernière éventualité, il est recommandé de poursuivre l'action classique de propagande agricole en vue de l'amélioration de la production vivrière de subsistance.

Ce ne sera que très prudemment que les cultivateurs de plantes arborescentes industrielles seront orientés vers l'acquisition, dans le commerce, des denrées alimentaires de bases produites dans des gîtes spécialisés dans la culture vivrière intensive.

Le respect de ces principes n'empêchera pas de prévoir dans certains paysannats, basés sur l'exploitation d'espèces annuelles, une culture vivace d'appoint dont le rôle essentiel sera d'améliorer le revenu du paysan.

§ 5. **Des formules de lotissement dans l'organisation paysannale.**

Il faut, en tout premier lieu, distinguer deux cas :

— Le premier est celui de la mobilisation de l'ensemble d'une population, qui ne s'adonne encore qu'à des activités de subsistance selon le système coutumier et que l'on désire mettre au

travail dans le cadre d'une planification régionale de la production, celle-ci ne faisant appel qu'au type d'agriculture extensive;
— Le second consiste dans l'orientation des paysans vers des techniques d'exploitation intensifiée, dans le cadre de secteurs de modernisation agricole.

Premier cas.

On s'adresse à des masses importantes qu'il s'agit, dans des délais aussi brefs que possible, d'intégrer dans le cycle de la production ou, parfois plus modestement encore, de soustraire au nomadisme préjudiciable au capital sol. A ce stade, il n'y a lieu de mettre en œuvre que des moyens et des techniques simples, appropriées au but visé. Aussi, conservera-t-on, en les rationalisant quelque peu, les techniques culturales traditionnelles et respectera-t-on les structures coutumières de base.

Ce respect entraînera le choix d'une formule communale de lotissement qui, dans le cas considéré, présente certains avantages, notamment :

— Simplification du travail d'installation du paysannat;
— Facilité de surveillance et de propagande;
— Souplesse d'adaptation quant au potentiel de travail des diverses familles;
— Souplesse d'adaptation à toutes les évolutions ultérieures, qu'elles soient techniques ou sociales;
— Souplesse d'adaptation à l'évolution des conceptions foncières.

Si la formule du lotissement communal est bien celle qu'il faut recommander dans le cas considéré, parce qu'elle est la mieux adaptée aux conditions du moment et la mieux à même de ménager l'avenir, l'on peut cependant rencontrer des circonstances particulières susceptibles d'en rendre l'application malaisée, voire impossible. C'est le cas, par exemple, en zones surpeuplées où, afin d'éviter que certaines familles ne soient évincées, il faut recourir au mode de lotissement individuel. Il en est de même là où, dès l'abord, on se heurte à des sentiments individualistes marqués.

Deuxième cas.

On s'adresse à des individus qui ont déjà atteint un certain stade d'évolution, au sein ou en dehors des paysannats, qui manifestent une volonté réelle de progrès et paraissent économiquement et socialement préparés à accueillir de nouvelles conditions de travail plus évoluées. A ce stade, il est nécessaire d'encourager, chez le paysan, la tendance à se dégager de la masse; il y a lieu de le placer dans des conditions de travail qui l'incitent à l'effort personnel et lui garantissent tous les bénéfices.

La première mesure à prendre dans ce sens est le lotissement individuel, dont l'aboutissement sera l'accession à la propriété

foncière pour ceux qui en manifesteront le désir et auront prouvé leur capacité de gestion.

Cas particulier des cultures permanentes.

Le mode de lotissement, généralement reconnu, sera celui de la parcelle individuelle. La disposition d'ensemble des parcelles sera principalement commandée par les impératifs que constituent les modes d'exploitation propres à chaque plante ainsi que les nécessités des possibilités de contrôle et de traitement phytosanitaire. Le souci de rationalisation dans ce domaine ne devra cependant pas constituer un empêchement à des réalisations individuelles bien conduites.

§ 6. Des modes de tenure du sol dans l'organisation paysannale.

Dans le lotissement communal, recommandé lors des premières phases de mise au travail des communautés dans le cadre de l'agriculture extensive, on respectera le système foncier coutumier qui, dans l'ensemble au Congo, repose sur la propriété clanique et assure à l'individu un droit d'usage déterminé par la coutume. Ce droit d'usage s'accompagne d'un droit d'usufruit.

En d'autres mots, en cas de culture extensive, il faut en rester à la propriété collective du sol car, à ce stade, l'accès à la propriété individuelle n'est pas justifié, l'occupant s'étant limité à user de richesses naturelles qui sont le bien de tous (1).

En ce qui concerne le mode de tenure des terres en cas de cultures permanentes, l'acte de plantation garantit l'usufruit permanent bien que la propriété du fonds reste commune. De plus, les modalités de succession sont réglées par la coutume.

Dans l'éventualité où l'exploitant apporterait, par son travail ou ses capitaux, des améliorations foncières dont la jouissance devrait lui être garantie même en dehors de la période d'utilisation, de nouvelles formules devraient être appliquées.

---

(1) Deux arguments peuvent encore être avancés pour appuyer cette façon de voir.

Le premier est qu'il faut poser, en principe, que la mise au travail des populations dans le cadre d'une agriculture extensive n'est qu'une première phase transitoire et que le but à atteindre est la création d'une paysannerie s'adonnant progressivement à une agriculture de plus en plus évoluée. Si des droits de propriété individuelle étaient officiellement consacrés, dès les premières phases de mise au travail, ces droits compromettraient l'évolution ultérieure vers les formes d'agriculture intensifiée. En effet, ces formes d'agriculture, qui exigeront des remembrements, des dispositions des soles de culture plus conformes à la vocation des sols, risqueraient de rencontrer des difficultés de réalisation parfois insurmontables si certains droits fonciers pouvaient à ce moment être invoqués.

Le second argument réside dans le fait que, pour assurer un bon départ à une organisation paysannale, il est prudent de heurter le moins possible les conceptions traditionnelles du cultivateur autochtone. Dans cet ordre d'idée, il est capital de respecter au maximum les notions foncières qui, dans l'ensemble, consacrent la propriété collective du sol.

§ 7. **De l'action coopérative.**

Les conclusions des diverses études, consacrées au progrès rural par l'action coopérative, sont toutes favorables à cette formule.

Il est unanimement reconnu qu'actuellement, au Congo, les coopératives de producteurs sont le plus à même de contribuer au développement rural. Sur le plan économique, elles renforceront les moyens de production du paysan et valoriseront grandement son travail. Sur le plan social, elles développeront le sens des responsabilités et de l'initiative des Congolais, elles leur apporteront une structure sociale nouvelle et contribueront à leur faire prendre en main leurs destinées économique, politique et sociale.

Bien que, dans une certaine mesure, le Congolais participe déjà, à l'esprit coopératif, par les liens et les règles de solidarité clanique qui régissent son organisation communautaire traditionnelle, la nouvelle structure sociale, apportée par les coopératives, ne sera accueillie favorablement et ne sera viable que si certaines conditions sont réalisées. Parmi ces dernières, il en est trois à considérer comme essentielles :

(a) La coopérative doit, en tout premier lieu, procurer des avantages matériels substantiels à ses membres;

(b) A la base de l'action coopérative doit se trouver la volonté constructive de ses membres;

(c) Les coopératives doivent être gérées par des personnalités qualifiées.

Le succès du mouvement coopératif dépend encore d'autres conditions.

S'il est reconnu que l'action coopérative donne, très souvent, une réponse très acceptable aux multiples problèmes d'organisation posés par le développement rural, il ne faudrait cependant pas conclure qu'il n'existe aucune autre solution valable.

Dans le cas particulier du Congo, il existe notamment un domaine pour lequel les coopératives auraient intérêt à recourir au secteur privé, c'est le domaine du conditionnement des produits qui nécessite des traitements industriels délicats et complexes par un matériel coûteux. En effet, *actuellement*, il est plus sage et plus économique d'abandonner au secteur privé, européen ou congolais, les tâches qui nécessitent des capitaux nombreux et de fortes connaissances techniques et commerciales.

§ 8. **De l'action sociale.**

L'action sociale rurale est une œuvre qui doit tendre au développement communautaire par un travail éducatif intéressant tous les individus d'un groupe humain déterminé et se manifestant simultanément dans tous les domaines de la vie. Son but est de rendre

les membres du groupe conscients de la possibilité et de l'opportunité de créer un état de mieux-être dans les domaines susdits, de les inciter à faire l'effort nécessaire pour y accéder et de les faire progresser autant que possible, en leur apportant, en cas de nécessité l'aide matérielle et technique d'urgence.

L'expression « développement communautaire » est celle qui s'est progressivement substituée à l'expression « action sociale globale polyvalente », elle même remplaçant les expressions précédemment utilisées telles que, éducation de base, « mass education », « social education ».

Par développement communautaire, il faut entendre un programme de promotion intégrale qui s'adresse à tous les secteurs de la communauté et s'exécute au niveau des plus petits groupements de la coopération sociale, en complément au progrès conçu à des échelles plus grandes par la planification et le développement régional.

L'action sociale ainsi comprise ne se limite plus à l' « assistance sociale », mais englobe, outre le secteur éducatif et social proprement dit, tous les autres secteurs sociaux, c'est-à-dire, médical, agronomique et territorial.

Cette définition et cette conception rencontrent notre approbation. Une action sociale ainsi comprise s'intègre parfaitement dans notre optique des paysannats dont le but est bien la promotion de tous les aspects du milieu rural. C'est afin de ne négliger aucun aspect de cette promotion que l'on prévoit la présence de spécialistes versés dans les questions de la promotion sociale des équipes d'étude, d'installation et de gestion de paysannats.

On ne clôturera pas l'examen de l'action sociale, sans insister sur la nécessité :

(1) De n'entreprendre des programmes sociaux que dans les limites des possibilités économiques;
(2) De ne recourir à la pratique du « don » que dans des cas exceptionnels;
(3) De ne mener une action sociale qu'en fonction des besoins réels du milieu à faire évoluer;
(4) D'obtenir une participation effective et consciente de la communauté bénéficiaire des programmes d'action.

§ 9. **De l'habitat rural.**

L'amélioration de l'habitat est, sans nul doute, essentielle à une heureuse évolution du milieu rural.

Dans ce domaine, il faudra cependant éviter que des initiatives prématurées viennent hypothéquer trop lourdement les bénéficiaires au détriment de leur équipement de base. L'aide financière en

matière de logement devrait être proportionnée aux revenus du paysan et calculée de manière à ne pas grever son budget d'une dette trop lourde à apurer. Aussi, est-il conseillé, ici aussi, de procéder par améliorations progressives. Passer, par exemple, de la paillotte à la hutte en pisé; recouvrir cette dernière d'une toiture en matériau définitif; ensuite, passer à des constructions avec soubassement en pierres supportant des murs en briques sèches recouverts d'un crépi de ciment; enfin, aboutir à la maison entièrement en dur quand la situation financière de l'intéressé l'autorise. Il est bon de souligner ici que, dans maintes régions du Congo, il y aurait intérêt à faire largement appel au bois comme matériau de construction.

A un point de vue autre que celui strictement financier, il faut également prendre garde aux interventions prématurées : c'est celui présenté par l'aspect foncier de la question. En effet, si une habitation confortable, dans laquelle le propriétaire a investi son travail et son argent, constitue fort heureusement un facteur de stabilisation des populations rurales, il ne faudrait cependant pas que des constructions en dur, érigées prématurément dans un milieu encore appelé à subir des transformations profondes, contrecarrent, à un moment donné, l'évolution souhaitée. Aussi, ne devra-t-on encourager la construction en durable que lorsque le milieu se sera stabilisé pour une période de longue durée et que les problèmes fonciers auront été réglés.

Enfin, on peut émettre le vœu de voir les constructions se grouper en agglomération d'une certaine importance de manière à faciliter, par la suite, l'organisation des divers services communaux.

§ 10. **De la constitution des équipes de travail.**

On distinguera deux cas. Le premier, où l'INÉAC intervient activement, est celui de la composition des équipes pendant la phase expérimentale du paysannat. Le second, où la collaboration de l'INÉAC n'est qu'occasionnelle, est celui de la constitution des équipes dans la phase d'application et d'extension des paysannats.

— *Constitution des équipes pendant la phase expérimentale des paysannats.*

L'article 12 des conventions de collaboration en matière de paysannat passées entre les Services de l'Administration et de l'INÉAC donne la composition de l'équipe.

Le paysannat expérimental est conduit par une équipe stable qui comprend :

(a) Une autorité administrative qui prendra la direction du paysannat;

(b) Un ou des représentants de l'INÉAC, selon la nature des problèmes à résoudre dans la phase expérimentale du paysannat;

(c) Un agronome, technicien du Service de l'Agriculture, de préférence ingénieur, chargé de la responsabilité technique du paysannat;
(d) Un technicien en matière d'élevage ou un spécialiste en zootechnie là où le facteur bétail intervient;
(e) Une autorité locale;
(f) Tout spécialiste dont la collaboration est souhaitée.

— *Constitution des équipes du paysannat dans la phase d'application.*

En ce qui concerne les équipes de la phase d'application, il paraît peu aisé d'en prévoir, à priori, la composition, celle-ci pouvant varier selon l'ampleur du paysannat, son type, sa matière, sa localisation.

On peut néanmoins insister sur quelques grands principes :

— Il est essentiel, et c'est presque un lieu commun de le signaler, que l'équipe soit dirigée par un animateur de grande valeur, capable de saisir les difficultés et d'aider ses coéquipiers à les résoudre;
— Il faut assurer la stabilité des équipes; cette permanence est un des premiers facteurs de réussite puisqu'elle permet d'assurer la continuité dans l'effort et l'unité d'action;
— On ne doit pas hésiter à recourir au service des spécialistes et, quand c'est nécessaire, à les attacher à l'équipe pour des périodes d'une certaine durée (cas des économistes, des sociologues, des spécialistes en action sociale, etc.);
— Il ne faut constituer l'équipe qu'au moyen d'éléments dynamiques, ayant la foi dans leur travail et pénétrés de l'esprit d'équipe;
— Il ne faut pas qu'à l'équipe d'installation composée d'agents soigneusement choisis, qui a insufflé au paysannat naissant un enthousiasme constructeur, succède une équipe de fonctionnement apathique, conformiste, inexpérimentée, objet de mutations nombreuses et qui n'a ni le temps, ni le désir de continuer l'œuvre de patience et de dévouement des prédécesseurs; il est nécessaire d'assurer la pérennité de l'œuvre commencée.

L'INÉAC n'intervient dans la phase d'application que comme conseiller scientifique lorsque surgissent des problèmes imprévus. Il est tenu au courant des activités réalisées dans la phase d'application grâce aux « Comités de contact » et est ainsi à la disposition des équipes d'installation et de gestion pour les aider à résoudre les problèmes qui pourraient surgir.

Les rotations de cultures dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale

par

G. De Plaen,
Ingénieur agronome détaché par la COTONCO, chargé du réseau des essais locaux de l'Uele,

J. Vandam,
Chef du Centre expérimental de Magombo,

et

G. Coulonvaux,
Chef du Centre expérimental de Kutubongo.

D'après les critères de Köppen, le climat de la région septentrionale du Congo est du type Aw.

Dans une étude des régions climatiques du Congo, F. Bultot [1] précise le type Aw par l'adjonction d'un indice qui donne le nombre de mois de saison sèche et prend comme norme qu'un mois est dit sec lorsque la pluviosité est inférieure à 50 mm.

Cette subdivision a permis de classer sous le vocable Aw3 la zone étudiée qui comprend :

— La savane guinéenne de l'Uele;

— La savane soudano-zambézienne (Faradje-Aba);

— Les savanes à *Imperata* et à *Hyparrhenia* de l'extrême Nord du District de l'Ubangi.

Compte tenu de l'existence d'une saison sèche de plus longue durée, la succession au cours d'une même année et sur la même sole d'une culture vivrière et d'une culture cotonnière est difficile à réaliser sans chevauchement; les récoltes vivrières s'effectuant normalement après l'époque de semis du cotonnier.

Lors de son introduction dans ces régions, cette unique culture de rapport a été placée en tête de la rotation dans l'espoir d'en obtenir un profit maximum sur les soles régénérées par la jachère.

---

[1] F. L. Bultot, *Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de* Köppen, Publ. INÉAC, Bureau climatologique, Communication 2, 15 pp. (1950).

Si les résultats obtenus en Stations ont été satisfaisants, on a pu constater rapidement qu'il n'en est pas de même en grande culture.

Le défrichement et la préparation des champs avant le semis y sont faits avec moins de soins et les premiers sarclages sont plus tardifs. Les repousses de la végétation naturelle, constituée surtout de *Imperata*, concurrencent fortement le cotonnier dans son jeune âge et induisent des rendements réduits dans de fortes proportions. Les essais établis dans les Centres de l'INÉAC ou localement ont eu pour but de rechercher une rotation qui place le cotonnier (culture de rapport principale) et l'arachide (culture de rapport secondaire) dans les meilleures conditions de productivité. Les autres plantes qui interviennent dans la rotation (maïs, courge, éleusine, sorgho, sésame, manioc, bananier et riz) ne servent qu'à alimenter les populations locales et donnent des récoltes qui ont toujours été largement suffisantes. Les essais ont été réalisés :

En savane guinéenne :

A Magombo : dans des sols argilo-sableux fins à sablo-argileux fins (25 à 35 % d'éléments fins). Le rapport C/N est supérieur à 13. La roche mère appartient au système de la Lindi qui est schisto-psammitique.

A Doruma : dans un sol argilo-sableux légèrement micassé. La roche mère est constituée de micaschistes.

En savane soudano-zambézienne :

A Tandro : dans un sol sablo-argileux (environ 30 % d'éléments fins); il est jaune et provient de granito-gneiss.

A Aba : dans un sol argileux rouge et qui provient de granito-gneiss.

A Faradje : dans un sol argileux ocre et qui provient de gneiss à disthène.

En savane de l'extrême Nord de l'Ubangi, les essais ont été installés à Kutubongo, dans des sols des types :

QE-21 : qui sont des sols rouges et qui proviennent de matériel gréseux quartzitique.

QU (E)F1 : qui sont des sols originaires de matériel gréseux quartzitique.

ILA-(F)1 : qui sont des sols rouges influencés par les schistes phylladeux.

Dans les essais dont les résultats sont rapportés dans cette note, les rendements sont exprimés en kg/ha de grains secs pour le maïs, le soja, l'éleusine, le haricot, le riz et le sorgho; en kg/ha de gousses sèches pour l'arachide, en kg/ha de coton-graines pour le cotonnier, en kg/ha de régime pour le bananier et en kg/ha de racines pour le manioc et la patate douce.

I. Recherches en savanes guinéenne et soudano-zambézienne.

A. Centre expérimental de Magombo (savane guinéenne).

1) Le but du premier essai est de savoir s'il est possible d'effectuer une culture vivrière au cours de la première saison et de la récolter avant les semis du cotonnier.

Les plantes vivrières suivantes ont été éprouvées : arachide, soja, maïs, haricot et courge.

Au Centre expérimental, ces cultures ont été récoltées avant le semis du cotonnier, car l'essai occupe une surface assez réduite, on profite des premières pluies pour le semis et la main-d'œuvre abondante dont on dispose, réduit à peu de chose (un jour) la durée des semis et des récoltes.

En pratique, l'agriculteur congolais éprouve beaucoup de difficultés à préparer son champ au cours de la saison sèche, même après la chute des premières pluies sur un terrain encore sec. Ces opérations sont pénibles et le paysan retarde alors ces travaux jusqu'au moment où le sol est bien imbibé d'eau.

De plus, les périodes de semis et de récolte s'étalent sur quinze jours au moins. Dans ces conditions, le chevauchement des deux cultures est inévitable.

L'essai réalisé au Centre et répété dans le temps a donné les résultats moyens suivants rapportés au tableau 1.

TABLEAU 1

Rendement des cultures vivrières avant l'installation du cotonnier

Plante vivrière	Culture vivrière 1re année-saison A (1) (kg/ha)	Culture cotonnière 1re année-saison B (2) (kg/ha)	Culture cotonnière 2e année-saison B (kg/ha)
Arachide	1.367	927	131
Maïs	130	823	113
Soja	351	854	149
Haricot	518	814	119
Courge	—	821	—

(1) La saison A débute fin février et se termine fin juin.
(2) La saison B s'étale de début juillet à début janvier.

On constate que :

1) Seule l'arachide donne de bons rendements lorsqu'elle est cultivée en tête de rotation après le défrichement;

2) L'arachide favorise plus que les autres cultures le rendement du cotonnier;

3) Les plantes vivrières étudiées ont favorisé la production cotonnière puisque dans divers essais, le cotonnier cultivé en tête de la rotation, au cours de la même année et sur le même type de sol a produit en moyenne 695 kg/ha, soit un gain après arachide de 33 % et après les autres cultures de 17 à 23 %;

4) La répétition de la culture du cotonnier au cours de la deuxième année est d'un maigre profit.

Dans un essai complémentaire installé l'année suivante, on a comparé les rendements du cotonnier semé après le défrichement ou après une culture d'arachide. Ce dernier traitement a produit 12 % en plus que le premier. L'arachide en avant-culture dans la savane guinéenne provoque donc une augmentation de rendement du cotonnier de 12 à 33 % (moyenne appréciée : 15 à 20 %).

Comme la réalisation, en savane, d'une rotation arachide-cotonnier, l'arachide étant récoltée avant le semis du cotonnier, est d'application difficile en grande culture, l'essai suivant a pour but d'établir l'influence du chevauchement des deux cultures sur la production cotonnière.

En Uele, les objets suivants ont été éprouvés :

1) Cotonnier semé après arachide;

2) Cotonnier semé dans une culture plus tardive d'arachide, trois semaines avant leur récolte.

Le cotonnier a produit respectivement 941 et 789 kg/ha, soit une perte de productivité de 15 à 16 % pour le semis intercalaire.

Semer le cotonnier en culture intercalaire dans l'arachide annule donc le bénéfice escompté de l'avant-culture vivrière.

Ce système doit être déconseillé puisque sans présenter d'avantage, il est très difficile à réaliser.

2) Divers essais ont été ensuite établis en Station; ils ont pour but de comparer plusieurs types de rotation, qui tiennent compte d'éléments déjà connus ou qui sont destinés à les confirmer.

La première épreuve compare les objets suivants (tableau 2). il s'agit d'établir l'influence de pré-cultures de durées variables (0, 1, 2 et 3 ans) sur le rendement du cotonnier.

Le tableau 3, rapporte les moyennes obtenues à l'issue de deux essais.

TABLEAU 2

Types de rotations comparées

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A	Bananier-riz et manioc	Jachère	Jachère	Jachère
	B				
Deuxième ..	A	Bananier et manioc	Jachère	Riz-manioc	Jachère
	B				
Troisième ..	A	Récolte du bananier	Jachère	Manioc	Arachide
	B			Manioc	Eleusine
Quatrième ..	A	Bananier. Fin de la récolte du bananier	Jachère	Récolte du manioc	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier

TABLEAU 3

Rendement de quelques cultures qui figurent au tableau 2

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b (témoin)	c	d
Première		Riz	256	—	—	—
Deuxième		Manioc	7.793	—	—	—
		Riz	—	—	401	—
Troisième	A	Arachide	—	—	—	909
	B	Éleusine	—	—	—	945
		Manioc	—	—	9.160	—
Quatrième ...		Cotonnier	447	584	455	480
Cotonnier en fonction du témoin			76	100	77	82

Conclusions.

1) Le bananier n'a rien produit et le rendement du riz est faible; ces deux cultures et le maïs sont à réserver aux galeries forestières.

Ceci est confirmé par les résultats obtenus en Station où le riz et le maïs ont produit respectivement 1.367 et 1.426 kg/ha et par les observations faites dans le milieu rural;

2) Les récoltes d'arachide, d'éleusine et de manioc sont normales, compte tenu de la pauvreté du sol et des conditions climatiques et phytosanitaires;

3) Le rendement du cotonnier est d'autant plus faible que la durée de la pré-culture est longue;

4) Le manioc récolté à 18 mois, objet (a), a produit moins que dans l'objet (c) qui s'est prolongé pendant 22 mois.

Un deuxième essai compare quelques rotations susceptibles d'être appliquées (tableau 4).

TABLEAU 4

Types de rotations susceptibles d'application

Année	Saison	Types de rotation				
		a	b	c	d	e
Première	B	Manioc	Jachère	Jachère	Jachère	Jachère
Deuxième	A	Manioc	Riz	Arachide	Jachère	Jachère
	B	Manioc		Éleusine	Sésame	Jachère
Troisième	A	Récolte du manioc	Repos	Repos	Repos	Jachère
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Quatrième ...	A	Arachide	Arachide	Maïs	Maïs	Arachide
	B	Éleusine	Éleusine	Sésame	Éleusine	Éleusine
Cinquième ...	A	Maïs.	Manioc	Manioc	Arachide	Manioc
		Jachère	Manioc	Manioc	Manioc	Manioc

Les rendements obtenus figurent au tableau 5.

TABLEAU 5

Rendement de quelques cultures qui figurent au tableau 4

Année	Saison	Culture	Types de rotation				
			a	b	c	d	e
Deuxième ...	A	Arachide	—	—	1.493	—	—
	B	Riz	—	497	—	—	—
		Éleusine	—	—	906	—	—
		Sésame	—	—	—	367	—
Troisième ...	A	Manioc	9.417	—	—	—	408
	B	Cotonnier	307	303	343	340	
Quatrième ...	A	Arachide	850	844	—	—	1.066
		Maïs	—	—	399	345	—
	B	Éleusine	720	817	—	843	828
		Sésame	—	—	57	—	—

Cet essai confirme deux points déjà cités précédemment :

1) Le cotonnier produit le plus lorsqu'il figure en tête de la rotation (e). Les rendements faibles résultent en général de conditions climatiques défavorables;

2) Le riz et le maïs produisent peu dans les régions de savanes;
De plus :

3) Le rendement de l'arachide est d'autant plus élevé que cette culture intervient plus tôt dans la rotation. Les productions de cette légumineuse sont respectivement de 1.493, 1.066 et 850 kg/ha en première (c), deuxième (e) et troisième cultures.

La campagne arachide de la rotation (c) a été climatiquement favorisée par rapport à celle des assolements (a, b et e), l'observation des autres essais menés en Station le prouve.

De ce fait, l'on peut conclure que les rendements des objets (c) et (e) sont égaux;

4) L'éleusine au cours des première (c), deuxième (e) ou troisième (b et d) années de la rotation donne des récoltes satisfaisantes; une chute certaine ne se manifeste que pendant la quatrième année (a);

5) On ne connaît pas encore le rendement du manioc cultivé à la fin du cycle; on a cependant observé dans d'autres essais que ces productions ne sont pas moins bonnes que lorsque le manioc figure en tête d'assolement. La fin de la rotation est normalement la place à réserver à cette culture qui constitue une réserve vivrière prélevée au fur et à mesure des nécessités;

6) Le sésame, d'intérêt très secondaire, doit, semble-t-il, être semé au cours de la rotation, et ce, le plus tôt possible.

Un dernier essai mené en Station a dû élucider le point suivant:

La courge peut-elle se cultiver en intercalaire dans le cotonnier comme l'agriculteur de l'Uele le fait couramment, et ce, sans nuire à la production de la plante à fibres ?

On a déjà observé précédemment que la courge semée en première saison (mars) est improductive.

L'essai, où le cotonnier est toujours semé après défrichement en fin juin, a comparé les objets suivants :

1) Cotonneraie sans culture intercalaire de courge (témoin);

2) Cotonneraie avec culture intercalaire de courge semée au début d'août;

3) Cotonneraie avec culture intercalaire de courge semée au début de septembre.

Les résultats sont repris dans le tableau 6.

TABLEAU 6

Production du cotonnier sans ou avec culture intercalaire de courge

Objet	Rendement du cotonnier		Rendement des courges (kg/ha de fruits frais)
	(kg/ha)	(En fonction du témoin) (%)	
1	741	100	—
2	569	77	—
3	712	97	17.200

Le semis de la courge en culture intercalaire n'influence donc pas la production cotonnière, pour autant qu'il ait lieu, au plus tôt, début septembre (objet 3).

Plus précoce, il ne favorise pas la production de fruits (pourriture en pleine saison pluvieuse) et concurrence le cotonnier (objet 2).

B. **Essais hors Station.**

Les recherches en Station de savane de l'Uele ont été complétées par quelques essais locaux établis à Doruma (savane guinéenne), Tandro, Aba et Faradje (savane soudano-zambézienne).

On rapporte successivement les résultats obtenus.

1. *Essai de Doruma.*

Le tableau 7 enregistre les types de rotation qui y ont été comparées.

TABLEAU 7

Types de rotations comparées à Doruma

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A	Bananier plus riz	Jachère	Jachère	Jachère
	B	plus manioc	Jachère	Jachère	Jachère
Deuxième ..	A	Bananier	Jachère	Riz	Jachère
	B	plus manioc	Jachère	plus manioc	Jachère
Troisième ..	A	Récolte	Jachère	Manioc	Arachide
	B	du bananier	Jachère	Manioc	Éleusine
Quatrième ..	A	Récolte du bananier	Jachère	Récolte du manioc	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier

Cet essai a été intentionnellement établi en savane recolonisée par la végétation forestière, afin de pouvoir non seulement juger de la productivité du sol, mais encore déterminer l'influence des pré-cultures vivrières sur la production cotonnière. L'existence du couvert forestier a incité à éprouver également l'effet de la pré-culture de bananier, ce qui ne se pratique pas en région de savane. Les rendements obtenus (kg/ha) figurent au tableau 8.

TABLEAU 8

Rendement de quelques cultures figurant au tableau 7

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	B	Riz	999	—	—	—
Deuxième	B	Manioc	13.256	—	—	—
		Riz	—	—	1.517	—
Troisième	A	Arachide	—	—	—	971
	B	Éleusine	—	—	—	484
Quatrième ...	A	Bananier	4.955	—	—	—
		Manioc	—	—	16.028	—
	B	Cotonnier	179	343	220	138

On constate que :

1) Le rendement du riz obtenu dans cette savane recolonisée est nettement plus élevé qu'en savane herbeuse;

2) La production du bananier est faible;

3) Le rendement de l'éleusine est moins élevé qu'en savane herbeuse;

4) Les productions cotonnières confirment ce qui a été constaté à Magombo, à savoir l'influence néfaste des avant-cultures. Les rendements du cotonnier sont généralement inférieurs à ceux obtenus en savane herbeuse.

Des observations faites dans la région sur des sols qui appartiennent au même type que celui de l'essai ont établi que l'on obtient en première année de culture après défrichement des rendements cotonniers respectivement de 743 et de 413 kg/ha en savane herbeuse et en savane recolonisée.

5) En première culture, la productivité de l'arachide est assez faible également lorsqu'on la compare à ce qu'elle produit dans la savane de Magombo.

Utiliser ce type de jachère n'est donc pas recommandable.

Il convient moins bien que les galeries forestières pour le bananier plus le riz et le maïs, et moins bien que la savane pour

le cotonnier, l'arachide et l'éleusine. De toute façon, à Doruma, le cotonnier doit être en tête de la rotation.

2. *Essais de Tandro, Aba et Faradje.*

Ces essais ont été installés sur une savane peu arborée. Ils comprenaient différents objets énumérés au tableau 9 et éprouvés au cours de deux années consécutives.

TABLEAU 9

Types de rotations éprouvées à Tandro, Aba et Faradje

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...	A	Jachère	Manioc ou patate douce	Jachère Sésame plus éleusine	Arachide Éleusine
	B	Jachère			
Deuxième ..	A	Jachère	Récolte du manioc	Repos	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Troisième ..	A	Arachide	Arachide	Arachide	Repos
	B	Éleusine	Éleusine	Manioc ou patate douce	Sésame
Quatrième ..	A	Manioc	Repos	Manioc	Manioc ou patate douce
		Manioc	Sésame	Manioc	
Cinquième ..		Récolte du manioc	—	—	Récolte du manioc

TABLEAU 10

Rendement à Tandro de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	934
	B	Patate douce	—	4.590	—	—
		Sésame	—	—	48	—
		Éleusine	—	—	262	555
Deuxième	A	Manioc	—	19.328	—	—
	B	Cotonnier	448	389	376	350
Troisième	A	Arachide	1.070	1.142	1.004	—
	B	Éleusine	1.164	1.029	—	—
		Sésame	—	—	—	51
		Patate douce	—	—	7.423	—
Quatrième ...	B	Sésame	—	53	—	—
		Manioc	—	—	29.500	—
		Patate douce	12.605	—	—	4.896
Cinquième ...		Manioc	33.648	—	—	35.386

Les tableaux 10, 11 et 12 rapportent les productions des cultures qui figurent dans les rotations citées au tableau 9 et ce respectivement à Tandro, Aba et Faradje.

TABLEAU 11

Rendement à Aba de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	590
	B	Patate douce	—	2.032	—	—
		Sésame	—	—	45	—
		Éleusine	—	—	121	382
Deuxième	A	Manioc	—	9.304	—	—
	B	Cotonnier	650	653	539	628
Troisième	A	Arachide	1.045	1.032	916	—
	B	Éleusine	1.264	1.159	—	—
		Sésame	—	—	—	37
		Patate douce	—	—	6.108	—
Quatrième ...	B	Sésame	—	81	—	—
		Manioc	—	—	32.128	—
		Patate douce	1.928	—	—	4.512
Cinquième ...		Manioc	33.496	—	—	31.544

TABLEAU 12

Rendement à Faradje de quelques cultures citées au tableau 9

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Première	A	Arachide	—	—	—	834
	B	Patate douce	—	954	—	—
		Sésame	—	—	152	—
		Éleusine	—	—	140	792
Deuxième	A	Manioc	—	10.916	—	—
	B	Cotonnier	735	1.015	834	973
Troisième	A	Arachide	1.656	1.604	1.527	—
	B	Éleusine	1.165	1.118	—	—
		Sésame	—	—	—	97
		Patate douce	—	—	7.319	—
Quatrième ...	B	Sésame	—	147	—	—
		Manioc	—	—	37.272	—
		Patate douce	7.216	—	—	11.150
Cinquième ...		Manioc	43.980	—	—	43 .656

Ces essais en savane soudano-zambézienne confirment les résultats déjà obtenus en savane guinéenne :

1) La productivité de l'arachide est au moins aussi élevée lorsque cette légumineuse est cultivée après le cotonnier (a, b et c) qu'avant le cotonnier (d);

2) L'éleusine produit aussi bien si pas mieux en troisième et en cinquième saisons (a et b) qu'en première (e) et en deuxième (d) saisons de culture;

3) Les rendements du sésame sont faibles quelle que soit sa place dans la rotation;

4) Le cotonnier, en tête de rotation, donne de meilleures, ou du moins, d'aussi bonnes récoltes, que lorsqu'il est précédé d'autres cultures (Tandro et Aba).

Il y a une exception cependant, à Faradje, sur des sols dérivés de gneiss à disthène, riches et bien conservés où les pré-cultures favorisent le rendement du cotonnier;

5) Le manioc et la patate douce produisent plus à la fin (a, c et d) qu'au début (b) du cycle cultural.

Tous les résultats obtenus en et hors Station, dans les essais en savanes guinéenne et soudano-zambézienne, incitent à proposer pour ces zones la rotation suivante :

Première année: Saison A: Défrichement;
Saison B: Cotonnier, plus éventuellement courge en culture intercalaire;

Deuxième année: Saison A: Arachide;
Saison B: Éleusine, plus éventuellement du sésame;

Troisième année: Saison A: Manioc ou patate douce;
Saison B: Manioc ou patate douce;

Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante.

Le manioc peut être planté en culture intercalaire avec l'éleusine dès la saison B au cours de la deuxième année.

Sur ces sols à potentiel productif assez faible, il est déconseillé de répéter la culture cotonnière au cours de la deuxième année sur une sole qui a été occupée précédemment par l'arachide.

Le bananier plus le riz et le maïs doivent être installés sur une emblavure séparée et ce dans une galerie forestière; éventuellement la culture est mixte.

Sur les sols riches et bien conservés de la région de Faradje, on peut également adopter la rotation suivante :

Première année: Saison A: Arachide;
Saison B: Éleusine plus sésame;

Deuxième année: Saison A: Repos;
Saison B: Cotonnier plus courge en culture intercalaire;

Troisième année: Saison A: Manioc et patate douce;
Saison B: Manioc et patate douce;

Quatrième année: Manioc dans la jeune jachère.

Dans ce cas, l'augmentation de la production du cotonnier est obtenue au détriment de celle de l'arachide et de l'éleusine.

De plus, le repos de la saison A, au cours de la deuxième année, impose avant la culture cotonnière une préparation du champ beaucoup plus importante qu'un simple sarclage.

Une rotation qui débute par le manioc ou la patate douce ne peut pas être adoptée, car une bonne préparation de l'emblavure impose leur plantation à forte densité sur toute sa superficie et la récolte totale du manioc après quinze mois, soit avant le semis du cotonnier. De grosses quantités de racines de manioc sont difficiles à écouler sur le marché.

En pratique, les cultures de manioc et de patate douce sont établies, sur une superficie assez réduite pour la seconde, ou à densité assez faible pour la première. Le manioc constitue dans les champs, à la fin de la rotation, une réserve vivrière exploitée selon les besoins.

C'est donc la rotation caractérisée par le cotonnier cultivé en tête d'assolement qui est la plus recommandable.

II. **Recherches en savanes dans le Nord de l'Ubangi.**

A. **Centre expérimental de Kutubongo.**

Dans ce Centre, les essais se sont succédés dans un ordre analogue à celui qui a été adopté pour le Centre de Magombo (savane guinéenne).

1) Dans une première étude, on a envisagé la possibilité d'établir une culture vivrière en première saison, avant les semailles du cotonnier, on a comparé d'abord au cours de trois années consécutives les deux assolements suivants :

		Premier	*Second*
Première année :	Saison A :	Maïs	Arachide
	Saison B :	Cotonnier	Cotonnier
Deuxième année :	Saison A :	Arachide	Maïs
	Saison B :	Cotonnier	Cotonnier
Troisième année :	Saison A :	Maïs	Arachide
	Saison B :	Cotonnier	Cotonnier

Les rendements enregistrés font l'objet du tableau 13.

TABLEAU 13

Rendement des cultures qui interviennent dans deux assolements

Année	Saison	Culture	Premier assolement	Deuxième assolement
Première	A	Maïs	766	—
		Arachide	—	1.875
	B	Cotonnier	261	322
Deuxième	A	Maïs	—	1.288
		Arachide	2.054	—
	B	Cotonnier	1.314	1.184
Troisième	A	Maïs	1.151	—
		Arachide	—	1.432
	B	Cotonnier	938	811

Les faibles rendements du cotonnier au cours de la première année sont dus à des conditions climatiques défavorables et à des dégâts importants d'antilopes.

On constate que :

1) Si le maïs produit peu en tête de rotation, il se comporte mieux ultérieurement;
2) L'arachide au contraire donne de bons rendements sur sole nouvellement défrichée et les maintient également en deuxième année;
3) En moyenne, le cotonnier produit mieux après une avant-culture d'arachide qu'après le maïs et que ses rendements en deuxième année sont excellents;
4) Les rendements diminuent au cours de la troisième année de culture.

D'autre part, dans un essai de rotation qui est étudié plus en détail ultérieurement, les rotations suivantes ont été comparées :

1) Cotonnier sur sole défrichée;
2) Cotonnier après une avant-culture d'arachide.

Les rendements obtenus figurent au tableau 14.

TABLEAU 14

Production des cultures dans deux rotations

Saison	Culture	Rotation	
		1	2
A	Arachide	—	2.070
B	Cotonnier	1.030	1.512

Ici encore, on observe l'influence favorable d'une culture préliminaire d'arachide, qui atteint 47 %, taux qui est peut-être anormalement élevé. Cependant et pour les mêmes raisons qu'en Uele, on a constaté qu'il y a impossibilité pratique pour le cultivateur autochtone à établir la même année une succession plante vivrière-cotonnier, sans que ces spéculations ne se chevauchent.

Dans un second essai, on compare les objets suivants :

1) Semis du cotonnier sur sole défrichée (témoin);

2) Semis du cotonnier en culture intercalaire dans une parcelle occupée par l'arachide, trois semaines avant la récolte de cette légumineuse;

3) Semis du cotonnier en culture intercalaire dans une sole occupée par le maïs, trois semaines avant la récolte de cette graminée.

Le cotonnier a produit respectivement 1.589, 1.035 et 946 kg/ha dans chacun des objets mis en compétition. Les rendements, exprimés en fonction du témoin, ont été de 100, 65 et 60 %.

Ces résultats montrent que le semis intercalaire du cotonnier, dans une parcelle déjà sous culture, fait reperdre largement le bénéfice que l'on aurait pu espérer de cette culture préliminaire.

2) Dans le cadre de l'étude des rotations, d'autres expériences ont été menées à Kutubongo.

a) Un premier essai orientatif de rotation (I), établi en même temps que l'essai d'avant-culture rapporté précédemment, compare, et ce sans répétition, sur des parcelles de 25 ares les assolements énumérés dans le tableau 15.

TABLEAU 15

Types de rotation éprouvées à Kutubongo

Année	Saison	Types de rotation			
		a	b	c	d
Première ...		Manioc	Manioc	Jachère	Jachère
Deuxième ..		Manioc	Manioc	Jachère	Jachère
Troisième ..	A	Maïs	Arachide	Maïs	Arachide
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Quatrième ..	A	Arachide	Maïs	Arachide	Maïs
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 16.

TABLEAU 16

Rendement des cultures citées au tableau 15

Année	Saison	Culture	Types de rotation			
			a	b	c	d
Deuxième		Manioc	17.920	17.068	—	—
Troisième	A	Maïs	1.217	—	564	—
		Arachide	—	2.062	—	2.420
	B	Cotonnier	816	940	863	1.095
Quatrième ...	A	Maïs	—	1.324	—	1.355
		Arachide	2.027	—	2.365	—
	B	Cotonnier	1.187	1.082	1.290	1.153

1) Dans cet essai, une sole plantée initialement en manioc pendant deux ans (a et b), a été comparée à une parcelle occupée directement par des cultures sarclées (c et d). Le rendement de l'arachide principalement et à un moindre degré la production cotonnière ont été défavorisés dans le premier cas. Seul le maïs profite du précédent cultural manioc (comparaison a et c, troisième année, saison A);

2) Lorsque le maïs est en troisième position, sans qu'il y ait une avant-culture de manioc (d), il produit autant que lorsqu'il est en première position, immédiatement après le manioc (a) et nettement plus que sur sole défrichée (c);

3) La répétition de la culture cotonnière est possible sur les types de sol QE-21 et QU (E) F1 et ce sans provoquer une chute de production;

4) L'arachide produit aussi bien après qu'avant la culture cotonnière (comparaison b et d; a et c);

5) L'arachide en avant-culture est plus favorable au cotonnier que le maïs.

b) Dans un deuxième essai de rotation (II) fait avec huit répétitions, les objets repris dans le tableau 17 sont comparés.

On a remarqué que le bananier, après un assez bon départ, a végété pendant trois ans et que le manioc planté sous bananier, quatre mois après celui-ci, a dépéri et a été improductif. Le tableau 18 rapporte les productions enregistrées.

TABLEAU 17

Types de rotations éprouvées

Année	Saison	Types de rotation		
		a	b	c
Première à troisième		Jachère	Jachère	Bananier plus manioc
Quatrième	A B	Jachère Cotonnier	Arachide Cotonnier	Arachide Cotonnier
Cinquième	A B	Maïs Cotonnier	Maïs Cotonnier	Maïs Cotonnier
Sixième	A	Arachide	Arachide	Arachide

TABLEAU 18

Rendement des cultures citées au tableau 17

Année	Saison	Culture	Types de rotation		
			a	b	c
Deuxième et troisième		Bananier	—	—	4.671
Quatrième	A B	Arachide Cotonnier	— 1.030	2.070 1.512	1.875 1.334
Cinquième	A B	Maïs Cotonnier	1.752 1.183	2.036 1.152	1.884 876
Sixième	A	Arachide (1)	—	—	—

— L'essai qui a été établi sur des sols en mélange des séries QE-21 et QU (E)-F1, est assez hétérogène, de ce fait, les différences observées ne sont significatives que pour le cotonnier.

En quatrième année B, les objets b et c sont supérieurs à l'objet a.

En cinquième année B, les objets a et b sont supérieurs à l'objet c.

— En Station, les possibilités plus aisées de travail ont évité le chevauchement des cultures arachide et cotonnier ou maïs et cotonnier au cours d'une même année.

(1) L'arachide a été improductive à la suite de dégâts de rosette.

On constate que :

1) La pré-culture de bananier (c) ne se justifie pas; cette spéculation non coutumière dans les conditions décrites ci-dessus est trop peu productive et elle déprécie fortement le rendement de la seconde culture cotonnière; le total des productions des deux saisons cotonnières pour cet objet est identique à ce que l'on obtient en (a) caractérisé par l'absence de pré-culture;

2) L'avant-culture d'arachide donne les meilleurs résultats; malheureusement, cette rotation est inapplicable en pratique, sans chevauchement des deux saisons culturales; dans ces conditions, il est préférable de ne pas utiliser cet assolement;

3) On confirme qu'il y a possibilité, sur ce type de sol, de cultiver le cotonnier au cours de deux années successives. Il faut cependant remarquer que la saison B en 1958 a été nettement plus favorable que la saison B en 1957, ce qui fait prévoir que la deuxième culture cotonnière pourrait accuser un déficit de production plus ou moins important par rapport à la première.

c) Dans un troisième essai (III), réalisé en huit répétitions, établi sur un sol de la série ILA-(F) 1, plus argileux que les précédents, on a étudié trois débuts de rotation, applicables en grande culture. Ces assolements font l'objet du tableau 19.

TABLEAU 19

Types de rotations éprouvées

Année	Saison	Types de rotation		
		a	b	c
Première	A	Jachère	Arachide plus manioc	Arachide
	B	Jachère	Manioc	Sorgho
Deuxième	A	Jachère	Manioc	Repos
	B	Cotonnier	Cotonnier	Cotonnier
Troisième	A	Arachide	Arachide	Arachide

Cette expérience compare les rendements obtenus pour la succession cotonnier-arachide établie directement sur une sole défrichée (a) ou après deux types de cultures préparatoires (b) et (c).

Les résultats obtenus figurent au tableau 20.

TABLEAU 20

Rendement des cultures citées au tableau 19

Année	Saison	Culture	Types de rotation		
			a	b	c
Première	A	Arachide	—	1.058	1.108
	B	Sorgho	—	—	1.184
Deuxième	A	Manioc	—	17.271	—
	B	Cotonnier	849	982	951
Troisième	A	Arachide (1)	—	—	—

De ce tableau se dégage une seule nouvelle conclusion, à savoir que les deux modes de culture préparatoire ont joué un rôle propice. L'influence favorable d'une pré-culture de manioc est en opposition avec l'observation d'ailleurs moins précise faite à l'issue de l'essai orientatif (1).

d) Enfin, au cours d'un dernier essai (IV) situé également sur un sol de la série ILA-(F)1, la rotation cotonnier, arachide, cotonnier, maïs, établie sur des soles défrichées a produit (kg/ha) :

Cotonnier : 701;
Arachide : 2.337;
Cotonnier : 935;
Maïs : 1.347.

Le cotonnier peut être cultivé une seconde fois sur ces sols.

Le rendement de l'arachide en seconde culture est aussi bon que lorsque cette légumineuse figure en tête de la rotation. Le maïs donne de bons résultats en quatrième position.

A l'époque où ces études ont été faites en Station, le manque de personnel susceptible d'être affecté aux essais locaux, n'a pas permis de confirmer les résultats obtenus en effectuant quelques expériences similaires en milieu rural. Cependant, compte tenu de la similitude qui existe entre les résultats obtenus à Kutubongo et ceux recueillis dans les savanes guinéenne et soudano-zambézienne, on propose pour la région de savane de l'Ubangi septentrional, tout au moins pour les sols à haut potentiel cotonnier initial, la rotation suivante :

1)

Première année: Saison A: Défrichement;
Saison B: Cotonnier;

(1) En troisième année, l'arachide a été improductive à la suite d'attaques de rosette.

Deuxième année: Saison A: Arachide;
Saison B: Cotonnier (semé en culture intercalaire dans une parcelle d'arachide);

Troisième année: Saison A: Maïs;
Saison B: Sorgho et manioc en culture intercalaire;

Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante; la récolte est échelonnée suivant les besoins.

Dans ce cas :

— La première culture cotonnière ne produit peut-être pas son potentiel maximum (cfr l'essai III, dont la conclusion est cependant infirmée par l'essai I).
— L'arachide se trouve dans d'excellentes conditions (cfr les essais I et IV).
— La deuxième culture cotonnière est plus productive que si la première culture cotonnière a été précédée d'autres spéculations (cfr les essais I et II). La seconde culture cotonnière est cependant défavorisée parce qu'elle doit, sauf lorsque les pluies sont très précoces, permettant ainsi un semis très hâtif de l'arachide, être semée en intercalaire de la légumineuse.
— Le maïs en quatrième saison donne de bons résultats (cfr les essais I, II et IV).
— On ne connaît pas les rendements du sorgho et du manioc lorsqu'ils figurent à la fin de la rotation.

Si ces deux cultures sont peut-être défavorisées, leur productivité est encore largement suffisante que pour pouvoir satisfaire les besoins du planteur; quant au manioc, il peut être récolté au fur et à mesure des besoins.

2) Une deuxième rotation possible est :

Première année: Saison A: Arachide;
Saison B: Sorgho;

Deuxième année: Saison A: Repos;
Saison B: Cotonnier;

Troisième année: Saison A: Maïs;
Saison B: Cotonnier plus manioc en culture intercalaire;

Quatrième année: Manioc dans la jachère renaissante.

— L'arachide en tête de rotation donne d'excellents résultats (cfr essais I et II).
— Le sorgho donne également de bons rendements (cfr essai III); cette production est d'ailleurs excessive eu égard aux besoins locaux. Comme une bonne préparation du sol nécessite cependant l'occupation complète de l'emblavure par la plante cultivée,

il y a inconvénient à placer le sorgho en seconde position, puisqu'en pratique, on ne le cultive que sur une surface réduite.

— La première culture cotonnière produit un peu mieux que dans la rotation précédente (cfr essai III).

— Le maïs en quatrième position est bien placé.

— La seconde culture cotonnière est certainement moins productive (cinquième saison de culture, cfr essais I et II) et de plus, elle doit être semée en culture intercalaire dans le maïs, ce qui est plus néfaste encore que dans l'arachide.

— Il faut citer aussi l'inconvénient provoqué par le repos qui caractérise la saison B de la deuxième année, le champ est alors réenvahi par la végétation naturelle, ce qui nécessite un nettoyage supplémentaire.

La rotation qui débute par la culture mixte arachide-manioc (type B de l'essai III) contraint à planter le manioc à forte densité sur toute la sole et à le récolter complètement quinze mois plus tard, ce qui provoque ainsi en quelques jours une grosse production non valorisable. Ce type d'assolement ne peut pas être préconisé, car il n'améliore pas suffisamment la production cotonnière.

La rotation qui débute par le cotonnier, offre donc le plus d'intérêt.

Il faut rappeler cependant que ce type d'assolement n'est applicable qu'à de bons terrains; si le potentiel du sol est faible, la rotation préconisée devient :

Première année: Saison A: Défrichement;
Saison B: Cotonnier;

Deuxième année: Saison A: Arachide plus maïs;
Saison B: Sorgho plus manioc en culture intercalaire;

Troisième année: Manioc dans la jachère.

Ce type d'assolement est analogue à celui que l'on a proposé pour les sols pauvres de la savane guinéenne.

— Si la nécessité s'en fait sentir, on peut également en Ubangi introduire la courge en culture intercalaire dans le cotonnier et dans les mêmes conditions que celles admises dans l'Uele.

— Les cultures du sorgho et de l'éleusine peuvent être permutées. Il est aisé de cultiver des graminées après l'arachide ou le maïs, puisqu'elles ne doivent se semer qu'en août, soit après la récolte de l'arachide et du maïs.

*
* *

Dans les régions de savane de la zone cotonnière septentrionale, la pratique, généralement adoptée, de cultiver le cotonnier en tête de la rotation se justifie pleinement, bien qu'en théorie ce ne soit pas toujours la meilleure place. Pour que l'agriculteur obtienne alors des rendements aussi élevés qu'en Station, la propagande agricole doit lui faire comprendre qu'il y a impérieuse nécessité à défricher soigneusement le champ avant de semer et qu'un sarclage précoce des jeunes cotonniers s'impose et ce pour éviter qu'ils ne soient concurrencés par les repousses des graminées de la savane.

Quelques données sur les cultures améliorantes

par

J. Hecq, et A. Lefebvre,
Chef, *Assistant*,
du Groupe du Paysannat expérimental et de Planning agricole
de la Station de Recherches agronomiques
de Mulungu-Tshibinda.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Introduction 48
Le milieu 48
But de l'essai 48
Les objets 48
Technique d'essai 48

I. Résultats 48
Valeur comparative des cultures améliorantes 48
Rendement du maïs en première culture 49
Rendement du maïs en deuxième culture 51
Rendement du maïs en troisième culture 52
Amélioration moyenne après les cultures améliorantes 53
Dégradation des rendements dus à des cultures successives 55
Conclusions 56

II. Aspects botaniques et relation avec les rendements 56
Évolution de la flore dans les différents objets 56
Jachère 56
Setaria 56
Mimosa 56
Bananier 56
Relations entre le couvert végétal et les rendements 57
Conclusion 57

III. Considérations économiques 57
Prix de revient de l'installation des cultures améliorantes 57
Prix de revient de la culture de maïs 58
Prix de revient du kilo de maïs 58
Conclusion 58

Conclusions générales 58

INTRODUCTION

Les conclusions de cette étude ne sont valables que pour des conditions de milieu similaires à celles de l'essai.

Le milieu.

Altitude : 1.700 m.
Pluies annuelles : 1.400 mm; une saison sèche de trois mois.
Sol d'origine basaltique.

But de l'essai.

Expérimenter différents types de cultures améliorantes, afin d'en comparer les possibilités et d'en apprécier les qualités respectives.

Les objets.

Trois types bien distincts de cultures améliorantes sont comparés à la jachère (témoin) :

— Culture de graminées :
type : *Setaria sphacelata*;
— Culture de légumineuses :
type : *Mimosa invisa* var. *inermis* (1);
— Culture de plantes arborescentes :
type : le bananier à bière.

Technique d'essai.

Chaque objet est répété quatre fois par une parcelle élémentaire de six ares. Exception faite pour l'objet « bananier » qui a été remis en culture dans son entièreté après trois ans, les parcelles élémentaires ont été divisées en trois parties égales qui ont été remises en culture respectivement après un, deux et trois ans. Le maïs a servi de test.

I. **Résultats** (2).

Valeur comparative des cultures améliorantes.

Le tableau 1 enregistre les rendements d'une culture de maïs sur des soles qui ont été pendant trois ans occupées par des cultures améliorantes.

---

(1) Dans les conditions de Mulungu, cette espèce ne peut en aucune façon être considérée comme une plante adventice; elle ne se multiplie pas subspontanément et, lorsqu'elle est introduite artificiellement, elle se laisse dominer rapidement par la végétation naturelle.

(2) Les rendements sont exprimés en kilos de grains secs à l'hectare.

TABLEAU 1

Valeur comparative des différentes cultures améliorantes après trois années d'installation

Rendement	Témoin	*Mimosa*	*Setaria*	Bananier
Rendement à l'hectare	2.851	2.675	1.828	2.786
Rendement en fonction du témoin (%)	100	93,8	64,1	97,7

Conclusions :

— Aucune des trois plantes testées n'est supérieure à la jachère.
— Le *Setaria* semble être la culture la moins intéressante.

Rendement du maïs en première culture.

Les tableaux 2, 3 et 4 indiquent les productions du maïs en première culture dans des parcelles qui ont été, pendant différentes périodes, occupées par des cultures améliorantes.

TABLEAU 2

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	2.646	100,0	3.194	120,7	2.696	101,9
2	2.394	100,0	3.256	136,0	2.958	123,6
3	2.851	100,0	2.675	93,8	1.828	64,1

TABLEAU 3

Rendements des parcelles dont le sol est en bon état au début des observations, c'est-à-dire où l'épaisseur moyenne de l'horizon humifère est de 25 cm

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	4.771	100,0	4.607	96,6	3.528	73,9
2	4.093	100,0	4.997	122,1	3.709	90,6
3	5.021	100,0	5.109	101,8	3.061	61,0

TABLEAU 4

Rendement des parcelles dont le sol est dégradé au début des observations, c'est-à-dire où l'épaisseur moyenne de l'horizon humifère est de 15 cm

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	521	100,0	1.781	341,8	1.865	357,9
2	695	100,0	1.515	218,0	2.207	317,5
3	683	100,0	242	35,4	595	87,1

Conclusions :

— Dans l'ensemble, l'effet des cultures améliorantes n'est guère supérieur à celui de la jachère.

— L'amélioration la plus marquante est constatée après la culture de *Setaria* dans les terrains dégradés; par contre, dans les sols bien conservés, l'efficacité de cette graminée est contestable.

Rendement du maïs en deuxième culture.

Les tableaux 5, 6 et 7 enregistrent les rendements du maïs, en deuxième culture, dans des parcelles qui ont été occupées pendant différentes périodes par des cultures améliorantes.

TABLEAU 5

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1.....	2.087	100,0	2.159	103,4	2.181	104,5
2	2.092	100,0	2.688	128,5	1.773	84,7

TABLEAU 6

Rendement des parcelles dont le sol est en bon état au début des observations

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	3.852	100,0	3.292	85,5	2.758	71,6
2	4.008	100,0	4.294	107,1	2.709	67,6

TABLEAU 7

Rendement des parcelles dont le sol est dégradé au début des observations

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	322	100,0	1.027	318,9	1.604	498,0
2	176	100,0	991	563,1	837	475,6

Conclusions :

— Les résultats précédents sont confirmés; l'action améliorante de *Mimosa* est également à mettre en évidence.

Rendement du maïs en troisième culture.

Les tableaux 8, 9 et 10 rapportent les productions du maïs, en troisième culture, dans des parcelles qui ont été occupées pendant un an par des cultures améliorantes.

TABLEAU 8

Rendement pour l'ensemble des parcelles

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	2.037	100,0	1.894	93,0	1.387	68,1

TABLEAU 9

Rendement des parcelles dont le sol est en bon état au début des observations

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	3.942	100,0	3.105	78,8	2.114	53,6

TABLEAU 10

Rendement des parcelles dont le sol est dégradé au début des observations

Nombre d'années d'installation de la culture améliorante	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
1	132	100,0	683	517,4	661	500,8

Conclusion :

— Ces résultats confirment les appréciations données précédemment.

Amélioration moyenne après les cultures améliorantes.

Les tableaux 11 et 12 enregistrent l'amélioration moyenne dont ont bénéficié des cultures consécutives faites pendant deux et trois ans dans des parcelles qui ont porté des cultures améliorantes pendant respectivement deux et un an.

TABLEAU 11

Amélioration moyenne au cours de deux années de culture consécutive de maïs après deux ans de culture améliorante

Objet	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
Ensemble des parcelles	2.243	100,0	2.949	131,5	2.365	105,4
Sols initialement en bon état	4.050	100,0	4.464	114,7	3.209	79,2
Sols dégradés	436	100,0	1.253	287,4	1.522	349,1

TABLEAU 12

Amélioration moyenne au cours de trois années de culture consécutive de maïs après un an de culture améliorante

Objet	Témoin		*Mimosa*		*Setaria*	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)	Kg/ha	En fonction du témoin (%)
Ensemble des parcelles	2.279	100,0	2.416	106,0	2.088	91,6
Sols initialement en bon état	4.188	100,0	3.677	87,8	2.799	66,8
Sols dégradés	325	100,0	1.164	358,2	1.376	423,4

Conclusion :

— Les conclusions citées précédemment sont à nouveau confirmées.

Dégradation des rendements dus à des cultures successives.

Dans les tableaux 13 et 14 sont rapportées les productions de maïs des première, deuxième et troisième cultures et des première et deuxième cultures et ce respectivement pour des parcelles qui ont porté des cultures améliorantes pendant un ou deux ans. Il y est montré que les rendements diminuent plus rapidement après une culture de *Setaria*.

TABLEAU 13

Production de maïs de parcelles occupées pendant un an par une culture améliorante

Précédent cultural	Première culture de maïs (A)		Deuxième culture de maïs		Troisième culture de maïs	
	Production		Production		Production	
	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)
Jachère	2.646	100	2.087	79	2.037	77
Mimosa	3.194	100	2.159	73	1.894	64
Setaria	2.696	100	2.181	81	1.387	51

TABLEAU 14

Production de maïs de parcelles occupées pendant deux ans par une culture améliorante

Précédent cultural	Première culture de maïs (A)		Deuxième culture de maïs	
	Production		Production	
	Kg/ha	En fonction de A (%)	Kg/ha	En fonction de A (%)
Jachère	2.394	100	2.092	87
Mimosa	3.256	100	2.643	81
Setaria	2.958	100	1.773	60

Conclusions.

— Pour l'ensemble des parcelles, aucun objet n'est sensiblement supérieur au témoin (jachère).

— Dans les parcelles dont le sol est en bon état au début des observations, l'efficacité de *Setaria* est insuffisante, et cela quelle que soit la durée d'installation de cette graminée.

— Dans les parcelles dont le sol est relativement dégradé au début des observations, le *Setaria*, et dans une mesure moindre le *Mimosa*, utilisés comme précédents culturaux ont provoqué une augmentation de rendement par rapport au témoin.

— L'action du *Mimosa* est la plus efficace lorsque cette légumineuse est installée depuis deux ans.

— Les rendements des cultures successives sur une même sole diminuent le plus rapidement lorsque le *Setaria* occupe préalablement la parcelle.

II. **Aspects botaniques et relations avec les rendements. Evolution de la flore dans les différents objets.**

Jachère.

Dès son installation, la jachère est dominée par des composées qui appartiennent aux genres *Ageratum* et *Erlangea* et par des graminées telles que *Paspalum scroliculatum*, *Digitaria vestita* et *D. velutina*.

Dans le courant de la deuxième année, là où le sol est bien conservé, des malvacées des genres *Triumphetta*, *Pavonia* ainsi que d'autres dicotylées telles que *Melothria* sp., *Crassocephalum vitellinum*, etc. apparaissent et dominent dès la troisième année.

Là où le sol est peu fertile, par contre, les composées sont rapidement dominées par le chiendent, *Digitaria vestita*.

Setaria.

Quelques mois après son installation, *Setaria* couvre complètement le sol. Un degré de recouvrement de 100 % est maintenu pendant toute la durée de l'essai (trois ans).

Mimosa.

Dans de bonnes conditions, lorsque les sols sont bien conservés, le *Mimosa* couvre totalement le sol pendant deux ans environ, puis se laisse envahir par diverses dicotylées.

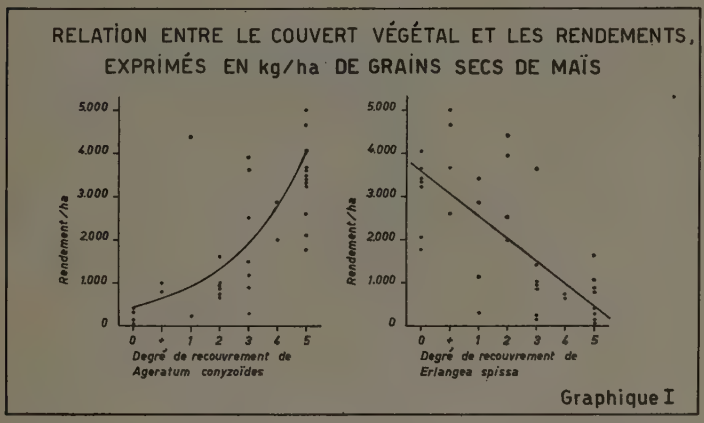
Dans des conditions moins favorables, *Mimosa* est dominé par le chiendent dès la deuxième année.

Bananier.

Le bananier ne se développe que dans les bons terrains; dans les sols dégradés, le chiendent enraye rapidement sa croissance.

Relations entre le couvert végétal et les rendements.

Après une première culture, les espèces dominantes du recru sont les composées : *Erlangea spissa* et *Ageratum conyzoïdes*. Les rendements des cultures suivantes sont en étroite corrélation avec le degré de recouvrement de l'une ou de l'autre de ces deux espèces, comme l'exprime le graphique I.



Graphique I

Ce graphique met en évidence, d'une part, la corrélation positive hautement significative qui existe entre le degré de recouvrement (1) de *Ageratum conyzoïdes* et les rendements du maïs, et d'autre part, la corrélation négative observée entre le degré de recouvrement de *Erlangea spissa* et les mêmes productions.

Conclusion.

A Mulungu, *Ageratum conyzoïdes* et *Erlangea spissa* sont d'excellentes plantes indicatrices du recru végétal après une culture.

III. Considérations économiques.

Prix de revient de l'installation des cultures améliorantes (F/ha).

Mimosa.

Semis et un entretien 1.150

(1) Les signes conventionnels suivants caractérisent les différents degrés de recouvrement :
0 : aucun individu;
+ : rares individus;
1 : recouvrement de moins de 5 %;
2 : recouvrement de 5 à 20 %;
3 : recouvrement de 20 à 50 %;
4 : recouvrement de 50 à 75 %;
5 : recouvrement de plus de 75 %.

Setaria.

Préparation et plantation des boutures (aucun entretien) 2.100

Bananier.

Préparation, transport et plantation des rejets	1.320
Entretien pendant trois ans	2.640
Débitage des stipes avant le labour	40
Total	4.000

La bananeraie, qui n'a pas bénéficié de conditions favorables de sol et qui au cours de sa végétation n'a pas été fumée, n'est entrée en production qu'à la fin de la troisième année, alors qu'en milieu coutumier, les premiers régimes apparaissent après un an et demi.

Prix de revient de la culture de maïs.

Fauchage de la végétation et incinération	280
Labour	900
Extirpation du chiendent (1)	440
Semis	180
Entretien, buttage et démariage	460
Total	2.260

Les frais de récolte et d'égrenage, exprimés par kilo de grains secs, sont étroitement liés au rendement.

Récolte, séchage et égrenage : 0,30 F/kg de grains secs.

Prix de revient du kilo de maïs suivant les différents objets de l'essai.

Prix de revient de l'installation de la culture améliorante.

Ce facteur est réparti sur les spéculations successives et ce, proportionnellement aux rendements de ces dernières.

Jachère	1,09
Mimosa	1,33
Setaria	1,90
Bananier	1,72

Conclusion.

Du point de vue économique, les cultures améliorantes envisagées sont dénuées d'intérêt.

Conclusions générales

Mimosa.

Les légumineuses conviennent plus particulièrement pour enrichir les jachères de courte durée, car elles se laissent dominer dès

(1) Les frais d'extirpation du chiendent sont moins élevés pour l'objet *Setaria*; ils ne s'élèvent qu'à 110 F.

la deuxième année par la végétation spontanée. Il a été constaté, dans le cas de terrains bien conservés, qu'après deux ans, le *Mimosa* est envahi par des dicotylées suffrutescentes telles que *Triumphetta*, *Pavonia*, etc. et que, dans les terrains dégradés, le chiendent *(Digitaria vestita)* domine assez vite le *Mimosa*.

Dans l'ensemble, l'augmentation de rendement que provoque une culture améliorante de *Mimosa* ne couvre pas les frais d'installation de cette légumineuse.

Setaria.

La culture améliorante de cette graminée ne peut se justifier que dans le cas de sols dégradés et pour enrichir des jachères de longue durée. En effet, le chiendent n'est efficacement combattu que trois ans après l'installation de *Setaria*.

Dans le cas des terrains en bon état de conservation, la valeur améliorante de *Setaria* est inférieure à celle de la jachère de même durée. Cette conclusion confirme celle émise dans une publication précédente (1).

Le prix de revient de l'installation d'une graminée par bouturage est prohibitif et n'est jamais couvert par l'augmentation de rendement qu'elle induit.

Bananier.

Dans les régions d'altitude du Kivu, la bananeraie constitue une culture permanente. Il est donc illogique de remettre en culture une bananeraie de quelques années. D'autre part, le bananier n'est pas une plante améliorante par lui-même; il ne le devient que grâce aux soins dont l'entoure le cultivateur congolais.

*
* *

Dans un pays aussi densement peuplé que les régions d'altitude élevée du Kivu, où la jachère de longue durée peut difficilement être pratiquée, la culture améliorante de graminées ne peut être utilisée rationnellement qu'en vue d'établir des pâturages, encore faut-il que les graminées préconisées se multiplient aisément par semis.

D'autre part, la pratique de la culture améliorante, sans qu'elle soit à l'origine d'un bénéfice immédiat, ne provoque pas l'enthousiasme du cultivateur congolais.

Enfin, comme les cultures vivrières sont d'un rapport relativement faible, il ne peut être envisagé de leur faire supporter les frais importants que nécessite l'installation d'une culture améliorante.

---

(1) HECQ, J., *La jachère et les cultures améliorantes en Haut-Ituri*, Bull. Inf. INÉAC, V, 3, pp. 203-213 (1956).

Il en résulte donc que l'introduction des cultures améliorantes ne semble pas devoir être appelée à devenir une pratique culturale rationnelle.

Les moyens les plus sûrs pour conserver la fertilité du sol dans les régions étudiées, sont le raccourcissement des cycles culturaux, la culture de sidération et la fumure.

L'amélioration des méthodes culturales du caféier d'Arabie à Mulungu

par

J. SNOECK, *Chef*, et R. PETIT, *Assistant*,
du Groupe du Caféier
à la Station de Recherches agronomiques
de Mulungu-Tshibinda.

TABLE DES MATIÈRES

pages

Avant-propos 54

I. Semences, germoirs, pépinières 55
a. Maturité des fruits 55
b. Influence du séchage et de la fermentation sur le pouvoir germinatif . 55
c. Mode de semis 56
d. Observations sur le repiquage 56

II. Multiplication végétative 56
a. Greffage 56
b. Bouturage 57

III. Essais culturaux 58
a. Préparation du sol 58
b. Écartements 58
c. Modes de plantation 59
d. Lutte antiérosive 60
e. Taille 61
f. Couverture du sol et entretien 61
g. Ombrage 63
h. Engrais 64

IV. Conclusions générales 66

Bibliographie 68

AVANT-PROPOS

La Station de Recherches agronomiques de Mulungu-Tshibinda, centre principal de l'INÉAC au Kivu, est située à 25 km au Nord de Bukavu. Sa position géographique se définit comme suit :

Latitude : S. 2° 19';
Longitude : E. 28° 45';
Altitude : 1.600 à 2.430 m.

La partie inférieure de la Station appartient au type climatique Aw de KÖPPEN, qui convient au caféier d'Arabie. La partie la plus haute de la Station, Tshibinda, se situe dans un secteur à type climatique Cf, qui caractérise la chaîne volcanique du Kahusi-Biega et les régions volcaniques sises au Nord du Lac Kivu. Les conditions climatiques font que la culture du caféier d'Arabie n'y est pas rentable.

A Mulungu, la lame d'eau annuelle, comprise entre 1.500 et 1.600 mm, se répartit sur 158 jours.

La saison humide est longue et uniforme. Elle accuse un léger sommet principal voisin de 185 mm, en février. La saison sèche débute généralement aux environs du 25 mai et prend fin vers la mi-septembre; sa durée moyenne est de l'ordre de 110 à 115 jours. Cependant, la sécheresse est rarement très rigoureuse. Quelques pluies intenses peuvent tomber en juin et en août.

A Mulungu, les moyennes mensuelles de la température maximale journalière oscillent entre 23 et 26°C; les moyennes mensuelles de la température minimale journalière entre 10 et 14°C. La température moyenne annuelle se situe entre 17 et 20°C. Le thermomètre peut monter jusqu'à plus de 28°C et descendre, en saison sèche, au voisinage de 8°C.

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative journalière varient de 64 à 81 %.

L'insolation mensuelle relative fluctue de 31 à 67 % et la moyenne annuelle est de 47 %.

Ces caractéristiques climatiques sont assez différentes de celles que l'on trouve dans les régions favorables à la culture du caféier, telles que les rives du Lac Kivu et les environs de Rutshuru, où les moyennes mensuelles de la température minimale journalière et l'insolation mensuelle relative sont plus élevées. Ces facteurs climatiques sont très importants et contribuent à assurer de bonnes productions.

I. Semences, germoirs, pépinières.

a. Maturité des fruits.

Les fruits ont été récoltés à divers stades de maturation : trop mûrs, très mûrs, mûrs, à moitié mûrs et jaunes. Ils ont été dépulpés, séchés et mis dans des germoirs.

La germination a été réalisée dans les mêmes conditions pour tous les stades. Le taux de levée a été semblable dans tous les cas.

Un autre semis a été effectué avec des drupes à peine jaunes et avec des fruits mi-verts. Il a donné respectivement 80 et 78 % de levée.

On conclut donc que la maturité physiologique de la semence est atteinte trois à quatre semaines avant la maturité externe du fruit. Ceci permet au sélectionneur, lors de prospections, de récolter des drupes encore vertes et évite au spécialiste de devoir repasser plusieurs fois dans les plantations pour récolter du matériel sur les candidats arbres mères choisis.

b. Influence du séchage et de la fermentation sur le pouvoir germinatif.

— *Séchage.*

L'humidité des semences a-t-elle une influence sur leur pouvoir germinatif? Pour répondre à cette question, on a mis en germoir, pendant sept jours, matin et soir, des graines qui proviennent d'un lot récolté et lavé à la même date. On a ainsi des semences dont l'humidité fluctue de 54 %, simple ressuyage, jusqu'au stade vitreux 22 %. C'est avec une humidité de 17 à 22 % que les semences sont cédées aux planteurs.

Pour l'ensemble des trois répétitions de l'essai, la levée moyenne a été de 85 %. Le semis du soir (19 heures) est un peu moins favorable que le semis du matin (7 heures), 83 contre 88 %.

Le café à peine ressuyé germe un peu moins bien que celui qui a atteint le stade vitreux. Le jour du lavage, la germination n'est que de 81 %, les jours suivants, elle s'élève à 82, 85, 86, 89, 88 et 87 %.

— *Fermentation.*

La fermentation n'a pas d'effet sur le pouvoir germinatif. Quatre semis avec des graines prélevées directement dans les drains laveurs, après la fermentation, ont donné une levée moyenne de 83 %. Comme ces semences n'ont subi qu'un léger ressuyage, ce chiffre est comparable au taux de germination obtenu après 1 et 2 jours de séchage.

c. **Mode de semis.**

Faut-il placer la face plate contre la terre ou non? La plupart des auteurs signalent qu'une semence de café dont la face bombée est posée sur le sol donne une plantule dont le pivot est tordu au départ. Un essai réalisé à Mulungu, en 1960, a montré qu'il n'en est rien; quelle que soit la position de la semence, le pivot est toujours droit. Cela s'explique, car la germination de la graine du caféier d'Arabie est du type épigé. La première manifestation externe de la germination est l'apparition de la radicule. Lorsque cette dernière a atteint deux à trois centimètres, la tigelle se différencie au niveau de l'axe hypocotylé et son élongation entraîne hors de terre la graine d'ailleurs toujours enveloppée de la parche. Il y a donc une solution de continuité entre la radicule, l'axe hypocotylé et la tigelle.

Lorsque, lors du semis la face plate est placée sur le sol, la graine en parche, après être sortie de terre, reste courbée au sommet de la tigelle la face plate étant toujours tournée vers le sol. Au bout d'une semaine, la graine se redresse et se place à la verticale. La tigelle n'est donc pas tordue.

Si, lors du semis la face bombée est posée sur le sol, la graine en parche reste également courbée au sommet de la tigelle, mais cette fois, la face bombée est tournée vers le sol. Ensuite, sans torsion aucune, la graine se redresse et se place aussi à la verticale. La position finale est donc identique dans les deux cas.

d. **Observations sur le repiquage.**

On a observé que l'enracinement est un peu meilleur quand on repique directement après la germination, soit lorsque les cotylédons ne sont pas encore déployés. Raccourcir le pivot lors du repiquage est préconisé, afin d'éviter la torsion et de favoriser l'abondance du chevelu radiculaire.

II. **Multiplication végétative.**

Le caféier d'Arabie est un arbuste fortement autogame.

La multiplication végétative, jusqu'à présent, beaucoup plus coûteuse que la multiplication générative, est donc peu utilisée en pratique, exceptions faites pour la conservation et la multiplication de sujets élites ou hybrides.

On a étudié deux modes de reproduction végétative, la greffe et la bouture.

a. **Greffage.**

Trois sortes de greffes ont été éprouvées : l'écusson, la greffe en fente de tête et la greffe en fente de côté. L'écussonnage a été un échec.

Le tableau 1 rapporte les taux de réussite obtenus pour le caféier d'Arabie et le *Coffea liberica* par les greffes en fente de tête et en fente de côté.

TABLEAU 1

Résultats d'essais de greffage

Porte-greffe	Type de greffe	Relevé cinq mois après l'opération	
		Reprise totale	Taux de reprise (%)
Coffea arabica	Fente de tête sur bois aoûté	6 sur 240	2,5
	Fente de côté sur bois aoûté	140 sur 240	58,0
Coffea liberica	Fente de tête sur bois vert	11 sur 240	4,5
	Fente de côté sur bois vert	140 sur 240	58,0

Un autre essai de greffage en fente de côté, avec diverses lignées de caféiers d'Arabie sur des porte-greffes qui appartiennent à la même espèce, a montré qu'il y a une très forte variabilité dans la reprise. Ainsi, avec les « Mibirizi », il y a entre 70 et 100 % de réussite (moyenne des six lignées, 90 %), alors qu'avec les « Local Bronze », il n'y a que 9 à 65 % (moyenne des six lignées, 35 %). Il y aurait une corrélation entre le pourcentage de réussite et la vigueur végétative des lignées qui fournissent le greffon; les « Mibirizi » sont bien développés et fortement charpentés, alors que les « Local Bronze » sont plus grêles.

Plusieurs sujets porte-greffes ont été testés : *Coffea liberica*, *Coffea liberica* var. *dewevrei*, *Coffea* hybride *Kawissari*, Caféiers spontanés (Aruwimi, Sake, Lubero, Kahuzi). Les deux premiers porte-greffes sont les meilleurs. Les taux de réussite sont respectivement de : 80, 79, 50 et 24 %.

b. **Bouturage.**

Pour la conservation de matériel amélioré, le bouturage est plus intéressant que le greffage, parce qu'il n'y a pas interférence du porte-greffe, qui peut influer sur le port et sur la vigueur de l'arbuste. Une étude du bouturage a déjà été réalisée à Mulungu (1).

(1) GAIE, W., *Bouturage du Caféier d'Arabie*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 175-196 (1957).

III. Essais culturaux.

a. Préparation du sol.

Dans un essai établi en 1936, quatre modes de préparation du sol ont été comparés : labour et trous de 30 × 50 cm, labour à 40 cm, sans trouaison, labour et trous de 70 × 80 cm, labour et défoncement à 90 cm.

Les écartements ont été de 2,50 m × 3,50 m, soit une densité de 1.143 caféiers par hectare. Les arbustes ont été conduits en troncs uniques sous ombrage mixte de *Leucaena glauca* et de *Erythrina abyssinica*.

Les productions enregistrées après cinq et dix années d'observation font l'objet du tableau 2.

TABLEAU 2

Rendements observés dans l'essai de modes de préparation du sol
(kg/ha/an de café marchand)

Traitement	Période		En fonction du témoin après dix ans (%)
	1939 à 1943	1939 à 1948	
Labour et trous de 30 × 50 cm	441,700	620,600	90
Labour à 40 cm sans trouaison ..	461,800	642,300	94
Labour et trous de 70 × 80 cm	397,000	550,900	81
Labour et défoncement (témoin) .	516,100	686,600	100

Malgré cinq répétitions et un coefficient de variabilité acceptable (19 %), l'essai ne fait apparaître aucune différence significative entre les divers objets mis en compétition. Dans les conditions de Mulungu en sol dérivé de basaltes, sans horizon compact, la préparation du sol préalablement à l'établissement d'une caféière se limite à un bon labour avec défoncement.

b. Ecartements.

Quatre écartements ont été comparés : 3,00 × 3,00 m, 2,50 × 3,50 m, 2,50 × 3,00 ms et 2,50 × 2,50 m. Les caféiers ont été conduits en tiges uniques sous ombrage mixte de *Leucaena glauca* et de *Erythrina abyssinica*. L'essai a été répété cinq fois et les résultats sont significatifs après les six années d'observations et ce, malgré un coefficient de variabilité de 25 % (tableau 3).

TABLEAU 3

Rendement annuel moyen de l'essai d'écartements pour la période 1939 à 1944
(kg de café marchand)

Écartement (m)	Densité (arbustes/ha)	Production		Superficie réservée par caféier (m^2)
		Kg/ha/an	Kg/arbre/an	
3,00 × 3,00	1.111	376,900	0,339	9,00
2,50 × 3,50	1.143	362,000	0,317	8,75
2,50 × 3,00	1.333	515,700	0,387	7,50
2,50 × 2,50	1.600	586,800	0,367	6,25

Statistiquement, si la densité de 1.600 caféiers est plus productive que les densités de 1.143 et de 1.111 arbustes par hectare, elle ne se différencie pas de celle de 1.333 caféiers par hectare. Il n'y a pas de différence non plus entre les parcelles plantées à raison de 1.333, 1.143 et 1.111 arbustes à l'hectare.

Il est donc évident qu'on a avantage à réduire les écartements. A 2,50 × 2,50 m, la concurrence radiculaire reste faible, au point de n'exercer aucune répercussion appréciable sur la production individuelle des caféiers. De plus, le recours à une forte densité diminue le coût des travaux d'entretien.

Ce résultat confirme des observations faites à Rubona, où des écartements de 2,00 × 2,50 m et de 2,00 × 2,00 m sont à l'origine de productions d'autant plus fortes que le nombre d'arbustes par hectare augmente.

C'est pourquoi, un nouvel essai a été entamé en 1956. Les écartements choisis ont été de 2,50 × 2,50 m, 2,00 × 2,00 m et 2,00 × 1,50 m.

Les productions des trois premières années sont en faveur des plus fortes densités (3.333 caféiers/hectare). Cependant, dès avant la première régénération des troncs multiples, une éclaircie doit être faite afin que la continuité de la production soit assurée par de nouvelles tiges vigoureuses et non filées. Le dispositif est alors celui de lignes couplées à des intervalles de 1,50 × 2,00 m dans les couples et à 3 m entre eux. Il y a encore alors 2.220 caféiers/hectare. Il semble donc établi, qu'en pratique, on ne peut guère dépasser une densité de l'ordre de 2.500 caféiers/hectare.

c. **Modes de plantation.**

Cet essai compare la mise en place de plançons de douze mois en mottes et à racines nues et de plantules de dix-sept mois en mottes et en « stumps ». L'épreuve a été clôturée par une simple

évaluation du taux de reprise. La mise en place à racines nues et en « stumps » a provoqué la mort de 20 % des plants, alors qu'il y a eu 100 % de reprise chez les plançons en mottes quel que soit leur âge. Cependant, la croissance des plantules de dix-sept mois est fortement ralentie, alors que celle des plançons de douze mois est bonne et vigoureuse.

On a donc avantage à utiliser des plantules en mottes de douze mois, âge qui correspond au développement des premières branches primaires. La première récolte est ainsi plus précoce.

d. **Lutte antiérosive.**

En pays de montagne, dans les caféières dénudées par le sarclage, le ruissellement des eaux de pluie peut réduire de 2 à 5 cm l'épaisseur du sol superficiel et ce, en 2 à 20 ans, selon la nature et la déclivité du terrain et selon l'importance locale des précipitations, ce qui correspond à une perte de 20 à 200 tonnes de terre fertile à l'hectare. Outre la diminution appréciable du taux d'humus et de l'épaisseur de la couche humifère, le ruissellement provoque des pertes importantes des éléments minéraux (azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, etc.).

Au cours d'un essai, établi en 1936 sur des pentes de 25 à 30 %, on a comparé les drains aveugles, la plantation sur des terrasses naturelles retenues par des haies de *Leucaena glauca* et la plantation sur des terrasses individuelles creusées dès la mise en place et bordées également par des haies de cette même légumineuse.

Après dix années de récolte, les caféiers, plantés à la densité de 1.143 arbustes à l'hectare sur des terrasses qui se forment naturellement grâce aux haies de *Leucaena*, ont produit 525 kg/ha/an de café marchand. Les deux autres objets, drains aveugles et terrasses creusées dès la plantation, ont donné de moins bons résultats, respectivement 436 et 418 kg/ha/an de café marchand, soit des diminutions respectives de production de 17 et de 20 %.

Ces résultats, s'ils ne sont pas significatifs, sont cependant appréciables. Le fait de creuser des fossés ou des terrasses déprime les rendements, parce que cette pratique ramène le sous-sol stérile à la surface. Même l'enrichissement en azote par les nodules radiculaires des légumineuses ne parvient pas à annuler le mauvais effet dû au bouleversement du sol.

Il est intéressant de relater qu'un essai mené pendant onze ans à Nioka a prouvé que les haies de *Leucaena glauca* induisent une augmentation de production de 22 %. Le rendement accru des caféiers doit être attribué à la meilleure conservation du sol grâce à la lutte contre l'érosion et à son enrichissement en azote par les nodules bactériens des racines des légumineuses. Certains observateurs signalent que les caféiers, associés à des *Leucaena*, ont une plus forte teneur en azote dans leurs feuilles.

e. **Taille.**

Un premier essai, réalisé dès octobre 1934, a comparé les objets suivants :

— Tiges uniques, qui ont subi un premier étêtage à 1 m (1);
— Tiges multiples conduites en « agobiada » (2);
— Tiges multiples formées par étêtage à 35 cm (3).

Les caféiers ont été plantés à des écartements de 2,50 × 3,50 m. Les rendements, enregistrés au cours des quatorze premières années de récolte (1937 à 1950), sont reproduits au tableau 4.

TABLEAU 4

Rendements moyens des différents objets de l'essai comparatif de modes de taille (kg/ha/an de café marchand); **les écartements ont été 3,50 × 2,50 m**

Traitement	Durant les cinq premières années	De la 5e à la 10e années	Durant les dix premières années	De la 10e à la 14e années	Durant les quatorze premières années
(1)	525	514	520	390	483
(2)	446	569	507	590	531
(3)	382	528	455	469	459

On constate que la taille en tiges multiples retarde l'entrée en production. Cependant, à partir de la douzième année, les rendements des caféiers formés par « agobiada », méthode ordinairement utilisée au Kivu, dépassent ceux des arbustes monocaules, de telle sorte qu'à l'issue des observations, qui se sont poursuivies pendant quatorze ans, la production cumulée des caféiers multicaules est supérieure à celle des arbustes éduqués en troncs simples.

Les tiges multiples, formées par étêtage, subissent un retard plus grand qui n'est pas encore comblé lorsque les caféiers atteignent l'âge de quatorze ans; les chiffres de production enregistrés après quatorze années montrent que ce retard est susceptible d'être rattrappé.

Un second essai de taille a débuté en 1956. Le tronc unique, le tronc multiple et la croissance libre sont mis en compétition. Les trois premières récoltes sont en faveur de ce dernier mode.

f. **Couverture du sol et entretien.**

Chez de jeunes caféiers plantés en 1934, tant que l'ombrage des couronnes n'a pas été trop dense, des plantes de couverture telles que le lupin, plante annuelle et *Mucuna utilis*, légumineuse permanente ont été semées.

Les quatre premières récoltes montrent que la culture de lupin a un effet favorable, que la légumineuse soit enfouie ou qu'elle soit utilisée comme paillis.

L'enrichissement en humus est très appréciable, le lupin apporte 40t/ha/an de matières vertes. *M. utilis*, par contre, déprime fortement les rendements (diminution de 20 % par rapport à une culture sarclée).

La cause en est évidemment la concurrence des racines et de l'eau au cours de la saison sèche. Le tableau 5 rapporte les productions moyennes obtenues en quatre années.

TABLEAU 5

Rendements des différents objets de l'essai de modes d'entretien
(kg/ha/an de café marchand)

Objet	Production de 1937 à 1940	Différence avec le témoin (%)
Sarclage ordinaire (témoin)	452,400	0
Lupin utilisé en paillis après le fauchage ..	503,800	+ 11
Lupin enfoui après le fauchage	516,000	+ 14
Légumineuse permanente	361,900	— 20

Statistiquement, l'essai est significatif. Dans 95 % des cas, les trois premiers traitements sont égaux entre eux et supérieurs au quatrième. Le coefficient de variabilité de l'essai atteint 16 %. Comme les écartements sont 3,50 × 2,50 m, les rendements sont relativement faibles.

Après cinq années de culture, les caféiers s'étoffent et les légumineuses de couverture ne peuvent plus se développer. Des essais avec *Indigofera arecta*, *Tephrosia vogelii* et *Crotalaria agatiflora*, ont montré que seul ce dernier peut croître à l'ombre des caféiers adultes.

L'essai a été abandonné, car le caféier a lui seul couvre suffisamment le sol.

Un autre essai, ayant pour objet de comparer différentes méthodes d'entretien, a été entamé en 1937. Les caféiers multicaules ont été plantés aux écartements de 3,50 × 2,50 m. Le tableau 6 enregistre les rendements des caféiers soumis pendant six années aux divers traitements.

TABLEAU 6

Résultats de l'essai comparatif de méthodes d'entretien

Objet	Productions parcellaires de 1940 à 1945 en fonction du témoin (%)
Profond houage annuel au trident effectué en saison sèche ...	83
Sarclage uniquement des graminées	94
Sarclage intégral (témoin)	100
Paillis enfoui et renouvelé immédiatement (octobre)	111

Statistiquement, l'essai est significatif et le coefficient de variabilité atteint 13 %.

Le houage profond est à proscrire. Le sarclage sélectif des graminées n'est pas intéressant, car il n'atteint pas son but qui est de favoriser l'établissement d'une couverture de dicotylées séveuses, car les parcelles sont envahies par du chiendent *(Digitaria vestita)*.

Le sarclage à la houe large et la couverture constituée d'une légumineuse, telle que le lupin, sont les meilleures pratiques culturales. La différence avec le paillis n'est pas significative et l'augmentation de rendement due au « mulch » n'a pas été économique dans les conditions de cet essai. A Mulungu, si le sol est suffisamment humifère, la sécheresse n'est pas un facteur limitant qui doit être corrigé par le paillis.

g. **Ombrage.**

Un premier essai, qui a commencé en 1935, compare l'absence d'ombrage à des ombrages constitués de *Albizzia stipulata*, *Leucaena glauca* et *Erythrina abyssinica*.

Les résultats obtenus après dix et dix-huit années de production figurent au tableau 7. De l'examen de ce dernier, on peut conclure que les caféiers n'ont pas été influencés par les traitements.

TABLEAU 7

Productions moyennes des différents objets de l'essai d'ombrage
(kg/ha/an de café marchand)

Objet	Productions de 1937 à 1946	Productions de 1937 à 1954
Sans ombrage	790,000	659,000
Albizzia stipulata	742,900	676,900
Leucaena glauca	722,600	647,000
Erythrina abyssinica	786,000	678,600

L'essai n'est pas significatif. Le coefficient de variabilité n'atteint que 12 % après dix ans et 10 % après dix-huit ans.

Dans un second essai, planté en 1936, on compare la production de caféiers à « pousses brunes » (bronze tip) et celle de caféiers à « pousses vertes » (green tip) et ce, en plein soleil et sous ombrage mixte de *L. glauca* et de *E. abyssinica*. Après douze ans d'observation, les rendements de tous les traitements sont identiques.

Il faut en conclure que dans les conditions écologiques de Mulungu, si l'ombrage n'est pas indispensable, il y est cependant utile, car il assure une bonne conservation de l'humus grâce à son effet de thermoprotection. L'ombrage protège aussi contre les dégâts dus au froid et à la brûlure qui sont peu dommageables au Kivu, exceptions faites de quelques fonds de vallées particulièrement exposés et de plantations sises aux fortes altitudes.

Dans les deux cas, l'ombrage ou les coupe-vents protègent les caféiers contre les écarts trop importants de température et en minimisent les effets.

h. **Engrais.**

Les sols de Mulungu, dérivés de basaltes à olivine, sont lourds et souvent décapés. Leur fertilité dépend surtout de la teneur en matières organiques de la couche superficielle.

Au cours de deux essais, diverses formules d'engrais ont été comparées. Les expériences, menées sur de vieux caféiers, ont commencé en 1955.

Dans la première épreuve, après des épandages répartis sur trois années, seule une formule équilibrée 9,5-6,5-9,5, à raison de 1.500 kg/ha, a induit une augmentation non significative de 12 % par rapport au témoin qui a produit 656 kg/ha de café marchand.

Le surplus de production à attribuer aux engrais a été de 79 kg/ha de café marchand dont la valeur est d'environ 3.000 F. Comme le coût de 1.500 kg d'engrais est de l'ordre de 9.000 F, l'apport d'engrais, dans ce cas, a été antiéconomique.

Dans le second essai, on teste diverses formules d'azote (sulfate d'ammoniaque, nitrate d'ammoniaque, urée), la formule équilibrée 9,5-6,5-9,5 et une formule N-P-K 9,5-9,5-9,5. Après trois ans de récolte, toutes les parcelles fumées ont donné des rendements inférieurs à la production du témoin.

Les vieux caféiers, âgés de 25 à 30 ans, n'ont ni le potentiel, ni la faculté d'augmenter leur productivité d'une manière suffisante pour rendre les engrais bénéfiques.

Dans un autre essai, entrepris en 1954, diverses formules équilibrées ont été appliquées à de jeunes caféiers. Lors de la deuxième

récolte, des augmentations significatives de rendement de l'ordre de 42 % pour la formule riche en azote et en potassium ont été enregistrées. Le tableau 8 rapporte les productions qui ont été faites en 1959, première forte récolte, car celle-ci a été retardée de deux ans à la suite de la forte grêle qui, en 1956, a endommagé les caféiers.

TABLEAU 8

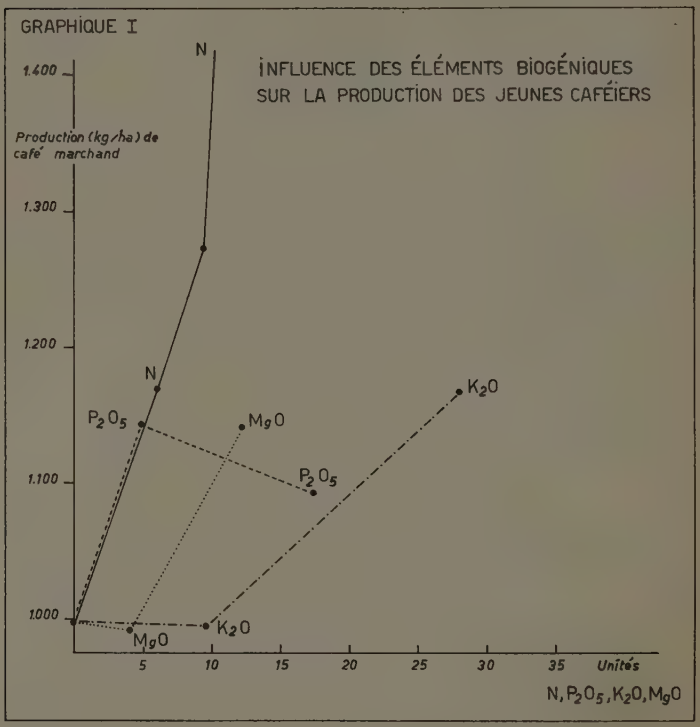
Productions de jeunes caféiers à la suite d'un apport d'engrais minéraux
(kg/ha/an de café marchand)

Formules exprimées en N, P_2O_5, K_2O et MgO	Dose d'engrais (kg/ha/an)		Production	
	Période			
	1955 à 1956	1956-1957 à 1958-1959	En 1959	En fonction du témoin (%)
10,5- 6 -12 - 3	150	300	1.417,200	142
4 - 6 -12 - 3	150	300	1.109,600	112
4 -17,5-12 - 3	150	300	1.097,300	110
6 - 4,8-28 - 4	150	300	1.169,300	119
6 - 4,8- 9,5- 4	150	300	987,900	99
6 - 4,8- 9,5-12	150	300	1.140,800	115
9,5- 6,5-10,5- 6,5	150	300	1.273,900	128
Témoin	0	0	995,100	—

Le graphique I illustre les augmentations dues à chaque élément pris individuellement, les autres restant constants.

On observe que l'azote provoque les plus fortes augmentations de rendement et ce, pour de faibles apports; la magnésie et la potasse se classent ensuite. Le phosphore accuse de suite un palier, il est donc inutile d'appliquer de fortes doses de cet élément.

La troisième récolte montre une action très favorable de l'apport de potassium, l'augmentation obtenue a été de 36 %.



IV. **Conclusions générales.**

— Dans les pépinières, le pouvoir germinatif des fruits à peine mûrs et même mi-verts est assez élevé (80 %), le séchage léger des semences est favorable, la fermentation n'influence pas la levée. Le semis peut être fait indifféremment face plane ou face bombée tournée vers le sol. Le repiquage des plantules lorsque les cotylédons ne sont pas encore déployés donne les meilleurs résultats.

— Dans le domaine de la multiplication végétative, la greffe en fente de côté a donné de bons résultats surtout lorsque *Coffea liberica* est utilisé comme porte-greffe. Il y a une relation entre la reprise et la vigueur de la lignée qui fournit le greffon.

Le bouturage du caféier d'Arabie a déjà fait l'objet d'observations antérieures.

— A Mulungu, sur sols dérivés de basaltes, sans horizon compact, un bon labour avec défoncement suffit préalablement à l'installation d'une caféière.

— Pour les arbustes éduqués en tiges uniques, les plus faibles écartements donnent les rendements les plus élevés. Une densité de 1.600 caféiers par hectare n'est pas encore suffisante.

— La plantation en mottes de plantules dont les premières branches primaires apparaissent est à préconiser.

— La lutte antiérosive conserve l'humus et la couche la plus fertile du sol. Les haies de *Leucaena glauca* évitent les pertes par ruissellement, favorisent la formation de terrasses naturelles et enrichissent le sol en azote.

— Si la multicaulie ralentit l'entrée en production, après douze ans, leur rendement et celui des tiges uniques s'équilibrent. Par après, les productions des caféiers multicaules continuent à croître, tandis que ceux des arbustes monocaules restent stationnaires.

— L'étude de la croissance libre vient de débuter. Les premiers résultats obtenus sont encourageants.

— Dans les jeunes plantations, une couverture constituée de lupin améliore les rendements alors que les légumineuses permanentes concurrencent les caféiers.

— Dans les plantations plus âgées, le sarclage intégral est la meilleure méthode d'entretien. Le paillage permanent, de sols très humifères, lorsque le climat est humide, n'est pas rentable. Un houage profond annuel est à proscrire.

— Au cours de deux essais, après dix et dix-huit ans d'observation, on a constaté que la présence ou l'absence d'ombrage n'influence pas la production. La brûlure n'est pas particulièrement dommageable à Mulungu.

— Sur de vieux caféiers, les épandages d'engrais n'ont pas eu d'incidence économique favorable.

— Chez de jeunes caféiers, l'apport d'azote provoque une augmentation de 42 % et ce pour les doses utilisées; la potasse et la magnésie induisent également des accroissements respectivement de 19 et de 15 %; quant au phosphore, il accuse déjà un palier pour de faibles apports. Ultérieurement, l'effet bénéfique de la potasse est encore augmenté.

BIBLIOGRAPHIE

COSTE, R., *Les caféiers et les cafés dans le monde*, I, 381 pp., Éd. Larose, Paris (1955).

GAIE, W., *Bouturage du caféier d'Arabie*, Bull. Inf. INÉAC, VI, 3, pp. 175-196 (1957).

SNOECK, J., *Le caféier d'Arabie à Rubona*, Bull. Inf. INÉAC, VIII, 2, pp. 69-100 (1959).

VAN DER VEEN, R., *Wortelconcurrentie in de Koffie- en Rubbertuinen*, Arch. Koffiecultuur, IX, 3, pp. 65-104 (1935).

BULLETIN AGRICOLE DU CONGO — BULLETIN D'INFORMATION DE L'INÉAC

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* sont publiés sous la même couverture. Les deux bulletins paraissent en six fascicules par an, soit tous les deux mois : en février, avril, juin, août, octobre et décembre.

RÉDACTION ET ADMINISTRATION

Bulletin Agricole du Congo :
Ministère de l'Agriculture, République fédérale du Congo, Léopoldville, ou 7, Place Royale, Bruxelles.
Bulletin d'information de l'INÉAC : Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo, 1, rue Defacqz, Bruxelles.

ABONNEMENTS

Le service des abonnements est temporairement assuré par la Direction de l'Agriculture du Ministère des Affaires Étrangères et du Commerce Extérieur 7, Place Royale à Bruxelles.

Prix de l'abonnement : 360 francs belges,
à verser au C.C.P. 120 du Ministère des Finances à Bruxelles — ou par mandat-poste international ou chèque bancaire.
Prière d'indiquer sur le talon le motif du versement.

Réductions :

— *Agents du Gouvernement du Congo et de l'INÉAC :* prix de l'abonnement .... 100 francs belges.
— *Colons agricoles :* prix de l'abonnement : ..... 100 francs belges.
— *Missions :* prix de l'abonnement : ..... 100 francs belges.
— *Étudiants :* 50 % sur le prix de l'abonnement, sur présentation de la carte d'inscription validée pour l'année en cours, ou sur demande écrite portant le cachet de l'établissement fréquenté.

SERVICE DES ÉCHANGES

Le *Bulletin Agricole du Congo* et le *Bulletin d'Information de l'INÉAC* peuvent être envoyés à titre d'échange.

NUMÉROS DES ANNÉES ANTÉRIEURES

Prix par fascicule : ..... 60 francs belges.
Prix de la collection de 1949 comprenant les Comptes Rendus de la Conférence Africaine des sols (1949) : ..... 560 francs belges.

Collections annuelles disponibles :

1918, 1919, 1932, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950 1951, 1952, 1953, 1954, 1958, 1959, 1960.

Fascicules séparés disponibles :

1910 : 2; **1912** : 2; **1913** : 1, 2, 3; **1914** : 1; **1918** : 1-2-3-4; **1919** : 1-2-3-4; **1920** : 1-2; **1921** : 1, 2; **1922** : 1; **1925** : 2; **1928** : 4; **1929** : 2, 3, 4; **1931** : 1, 3, 4; **1932** : 1, 2, 3, 4; **1933** : 3; **1934** : 1, 2, 3; **1936** : 3, 4; **1937** : 2, 3, 4; **1938** : 3, 4; **1939** : 1; **1940** : 1; **1941** : 1, 2, 3, 4; **1942** : 1, 2-3, 4; **1943** : 1-2, 3-4; **1944** : 1-2-3-4; **1945** : 1-2-3-4; **1946** : 1, 2, 3, 4; **1947** : 2, 3, 4; **1948** : 2, 3, 4; **1949** : 2, 3-4; **1950** : 3, 4; **1951** : 1, 3, 4; **1952** : 1, 2, 3, 4; **1953** : 1, 2, 3, 4, 5, 6; **1954** : 1, 2, 3, 4, 5, 6; **1955** : 4, 5, 6; **1956** : 2, 3, 4, 5, 6; **1957** : 5, 6; **1958** : 1, 2, 3, 4, 5, 6; **1959** : 1, 2, 3, 4, 5, 6; **1960** : 1, 2, 3, 4, 5, 6; **1961** : 1.

289, chaussée de Mons
BRUXELLES 7